

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
CURSO DE *DESIGN*

**PROJETO DE *CIGAR BOX GUITAR*: DO ARTESANAL À  
PRODUÇÃO EM SÉRIE**

Gustavo Hausmann

Lajeado, novembro de 2015

Gustavo Hausmann

**PROJETO DE *CIGAR BOX GUITAR*: DO ARTESANAL À  
PRODUÇÃO EM SÉRIE**

Monografia apresentada no curso de *Design* do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em *Design*.

Orientador: Ms. Rodolfo Rolim Dalla Costa

Lajeado, novembro de 2015

## RESUMO

Os movimentos culturais e tecnológicos colaboraram para a consolidação do *Design* em projetos de produtos, fomentando um nicho de mercado específico, o qual passou por muitas mudanças de gênero. Teve início com as modificações que as pessoas faziam em seus produtos, passando pelos movimentos contracultura do consumismo, chegando, atualmente, na moda do *Do It Yourself*, do inglês “Faça você mesmo”. O *Design* de produtos, em geral, além da sua essência principal de propor soluções aos problemas do cotidiano e dar cara nova aos produtos, no ramo de instrumentos musicais deve ser interpretado como cerne da evolução e revolução musical. Ao tornar os instrumentos acessíveis às grandes massas populacionais, a música torna-se meio de transmitir mensagens e ideais. Nesta ótica, ao pesquisar sobre a *Cigar Box Guitar* (CBG), é possível identificar a herança cultural/musical deixada pelo instrumento. Devido à importância do mesmo, a pesquisa comprometeu-se em estudar meios de manter viva a história da CBG e do *Do It Yourself*, disponibilizando o instrumento para que possa ser apreciado pelo máximo de pessoas possíveis, até mesmo aquelas que não possuem habilidades de montagem ou as ferramentas necessárias. Com procedimentos de pesquisa próprios baseados nos métodos de Löbach (2001), juntamente com o levantamento de dados históricos obteve-se conhecimento para analisar materiais e processos de produção de instrumentos similares. Em conclusão, se propôs um projeto de *Cigar Box Guitar*, com padrões de fabricação e acabamento possível de ser comercializada como *Kit DIY*.

**Palavras-chave:** *Design* de produto, *Cigar Box Guitar*, *Do It Yourself*, Projeto.

## **ABSTRACT**

The cultural and technological movements contributed to the consolidation of product design, encouraging the growth of specific market niche, which went through many changes, starting with the modifications that people did in their products, through movements like the counterculture against consumerism, reaching the present day with the "do it yourself" movement. The products design, in general, in addition to its core essence of proposing solutions to everyday problems and give new face to the products, in the field of musical instruments should be interpreted as the core of evolution and musical revolution. By making the tools available to large population masses, the music becomes a media to convey messages and ideals. In this viewpoint, the research based on the Cigar Box Guitar (CBG) can identify the cultural heritage left by this musical instrument. Due to the importance of this theme, the research aims to examine ways to keep alive the history of CBG and the do it yourself movement, making available the instrument so it can be enjoyed by many people as possible, even those without mounting skills or the necessary tools. With is own research procedures based on methods from Lobach (2001) together with the lifting historical data was obtained knowledge for analyzing instruments of similar materials and production processes. In conclusion, it is proposed a Cigar Box Guitar design, with manufacturing standards and finish that can be marketed as a *DIY kit*.

**Keywords:** Product Design, Cigar Box Guitar, Do It Yourself, Project.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>08</b>
2.1 <i>Design</i> de produto e artesanato: conceitos, definições e relações.....	08
2.1.1 Do It Yourself e a contracultura.....	10
2.2 Instrumentos musicais de corda.....	11
2.3 <i>Cigar Box Guitar</i> : um instrumento artesanal.....	13
2.3.1 A história da <i>Cigar Box Guitar</i> .....	13
2.3.2 Materiais e processo produtivo para a <i>Cigar Box Guitar</i> .....	14
2.3.3 Materiais para produção em série.....	16
2.3.3.1 Prototipagem: remoção de material.....	23
2.3.3.2 Perfis de junção.....	26
2.3.3.3 Perfis de acabamento de superfície.....	29
2.4 Ergonomia .....	30
2.4.1 Ergonomia e <i>Design</i> .....	30
2.4.2 Antropometria: dimensionamentos.....	31
2.4.3 Manejos.....	32
<b>3 METODOLOGIA PROJETUAL E DESENVOLVIMENTO DOS MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
3.1 Análise de similares e processos de fabricação.....	35
3.1.1 Análise do Produto 1 – <i>Cigar Box Guitar</i> do Autor.....	36
3.1.2 Análise do Produto 2 – Ukulele Triumph.....	37
3.1.3 Análise do Produto 3 - <i>Cigar box Guitar</i> Sucharski .....	38
3.1.4 Análise do processo de fabricação violões Ross (Âmbito regional).....	39
3.1.5 Análise do processo de fabricação Gibson (Âmbito mundial).....	46
3.2 Descrição das características e exigências do novo produto.....	53
3.3 Conceito.....	54
3.4 Geração de alternativas.....	55
3.5 Seleção da melhor alternativa.....	56
3.6 Croqui.....	56
3.7 Ilustração manual.....	58
3.8 Modelagem 3D .....	58
3.9 Desenhos Técnicos.....	61
3.10 <i>Renders</i> .....	62
3.11 Identidade visual.....	64
3.12 Manual de montagem.....	65

<b>3.13 Protótipo.....</b>	<b>5</b>
<b>3.13 Protótipo.....</b>	<b>66</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe no mercado uma vasta gama de marcas e produtos, exigindo das empresas criatividade e inovação para conquistar seu público. O consumidor cada vez mais exigente busca, por meio das compras, sanar suas necessidades e, principalmente, seus desejos de consumo. Entretanto, quando o produto tem a maior parte de seus componentes feitos artesanalmente, esse nicho de mercado afunila-se para um grupo específico de consumidores, chamado *DIY*, abreviação de *Do It Yourself* (do inglês: faça você mesmo).

Com a mecanização dos processos de produção, os consumidores afastam-se das decisões de criação dos produtos, pois estes passam a obedecer não à vontade ou a necessidade de um consumidor, mas sim às obrigações das linhas de produção (NUNES, 2010). Nas grandes cidades, onde vivem 50% da população mundial, a dependência da indústria para aquisição de qualquer objeto tornou-se quase total.

Nessa ótica, percebe-se que o público almeja ter uma participação na criação e desenvolvimento dos produtos que consomem. Exemplo disso é o IKEA, um site de artigos para casa que disponibiliza uma grande parte de seus produtos em forma de *Kit*, onde o consumidor tem a possibilidade de montar em casa, podendo assim minimizar o custo de fabricação (NUNES, 2010).

A *Cigar Box Guitar* (CBG), instrumento musical, objeto de estudo deste trabalho, consiste em uma guitarra que, por suas características artesanais, é associada a um grupo específico de pessoas-músicos que gostam de produzir manualmente seus instrumentos. Esse fato deixa de fora instrumentistas que muitas vezes não possuem a habilidade para construir do zero uma CBG e/ou não tem o material necessário para construção, muito menos as ferramentas básicas para isto.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Projetar uma *Cigar Box Guitar* em forma de *Kit DIY* com padrões de fabricação em série.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Oferecer ao consumidor a sensação de construir seu próprio instrumento musical, resgatando a característica artesanal do produto;
- Manter a tradição do *DIY* do produto;
- Projetar um instrumento com baixo custo, prevendo materiais e processos produtivos;
- Aplicar fatores ergonômicos ao projeto;
- Não descaracterizar a CBG no aspecto estético-formal advindo da história do instrumento.

## 1.2 Justificativa

A escolha da temática justifica-se após o autor, multi-instrumentista, amante da música, do *Design* e do movimento “faça você mesmo”, sentir-se interessado por esse instrumento, que possui uma imensa carga histórica, sendo de difícil acesso no mercado nacional. Outro fator que dificulta a acessibilidade ao instrumento é o fato de ter que possuir habilidades e/ou ferramentas específicas para sua construção, razão esta que afasta uma grande parcela de instrumentistas interessados na *Cigar Box Guitar*. Assim, justifica-se o presente trabalho monográfico ante a possibilidade de ser produzido em série, com padrões específicos de montagem e acabamento, disponibilizando-o para venda - como qualquer outro instrumento de corda -, ou em forma de *Kit DIY*, mantendo-se característica do “faça você mesmo” do instrumento, podendo, assim, alcançar o maior número de usuários.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Design* de produto e artesanato: conceitos, definições e relações

Produtos artesanais têm sido procurados por antropólogos à medida que podem ser associados à cultura da humanidade. Sendo assim, segundo Mazza, Ipiranga e Freitas (2007), é possível afirmar que, a maioria dos objetos contemporâneos são versões transformadas de objetos antigos. No entanto, continuamente sofrem alterações devido à diversos fatores. O artesanato, por exemplo, tem sido modificado pelas implicações das tecnologias, pelos conceitos de vendas e iniciativas de *Designers* (MANZINI, 2013).

Conforme Cardoso (2004) cabia ao artesão e ao artista a função da concepção e execução de objetos únicos. Com estilo próprio e habilidade manual confeccionavam-se peças exclusivas. A partir do século XVIII, onde a lógica de acumulação de capital passou a ser desempenhada pela indústria, a arte passou a ser vista como retrógrada, já que não se implicava o uso da máquina na composição artística.

Com a Revolução Industrial, surgiram novas indústrias e, conseqüentemente, novos processos mecanizados de produção. Os produtos passaram a ser produzidos em larga escala, com outros tipos de materiais, utilizando inovações técnicas, passando a produzir em série as decorações e ornamentações dos produtos, tarefa que era vista até então como sinal de perícia dos artesãos (CARDOSO, 2004).

Assim, em virtude de sua origem e função, Bigal (2001) sugere que, o desenho de produtos industriais surge sob a ocorrência de muitas polêmicas envolvendo arte e técnica, atravessando o período contemporâneo. Porém, a passagem de um tipo específico de fabricação, em que o indivíduo tem a responsabilidade de conceber e executar o objeto, para outro, existindo uma divisão entre projetar e executar, constitui um marco fundamental para a caracterização do *Design* (CARDOSO, 2004).

Para Niemeyer (2000), o produto da indústria traz em sua composição sua própria destruição, com obsolescência planejada, manipulando o consumo, de modo que garanta a venda do produto e garanta uma crescente produtividade industrial, gerando assim a redução gradual de desejabilidade.

Em contraponto com a indústria, o processo artesanal está ligado à produção manual de peças únicas, ou que não são padronizadas, mantendo os fatores imprevisíveis como: o estilo do artesão e o manejo dos materiais, que podem sofrer alterações (MAZZA; IPIRANGA; FREITAS, 2007).

Segundo Baxter (2011), o *Design* é a atividade que promove mudanças no produto. Entretanto, nem todo novo produto pode ser classificado como sucesso de vendas. Apenas uma pequena parcela das ideias concebidas sobre novos produtos serão desenvolvidas, e uma parcela menor será produzida. Por exemplo, de vinte ideias concebidas somente duas seriam lucrativas, ou seja, somente 10% chegam ao ponto final.

O desenvolvimento de novos produtos é uma atividade complexa, envolvendo diversos interesses e habilidades, tais como:

- Os **consumidores** desejam novidades, melhores produtos, a preços razoáveis;
- Os **vendedores** desejam diferenciais e vantagens competitivas;
- Os **engenheiros de produção** deseja simplicidade na fabricação e facilidade na montagem;
- Os **Designers** gostariam de experimentar novos materiais, processos e soluções formais;
- Os **empresários** querem poucos investimentos e retorno rápido do capital.

Baxter (2011)

Portanto, não é possível atender somente os desejos do engenheiro de produção e prejudicar todos os outros. Desenvolver um novo produto não é uma tarefa fácil, requer pesquisa, planejamento, controle e o mais importante: o uso de métodos sistemáticos de projeto. Os métodos sistemáticos exigem um enfoque multidisciplinar, ou seja, ter um conhecimento em marketing, engenharia e desenho industrial. O *Designer*, por sua vez, tende a ter uma visão global sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos.

Para Löbach (2001), o conceito de *Design* gera uma confusão, porque nem sempre fica claro o que se quer dizer com o termo. No dicionário, *Design* = projeto, plano > esboço, desenho, croqui > construção, configuração, modelo. Assim, pode-se deduzir que *Design* é um projeto, uma ideia ou um plano para a solução de um problema específico.

### 2.1.1 *Do It Yourself* e a contracultura

O movimento *Do It Yourself* (*DIY*) originou-se na década de 50, no pós-guerra na Grã-Bretanha, quando os adolescentes da época, a necessidade e a criatividade juntaram-se às novas músicas, culminando em uma espécie de revolução da juventude. O estilo de música *skiffle* – uma mistura de *Blues*, *Folk* e *Jazz*, fácil de tocar, foi um exemplo de cultura musical *DIY*, pois usavam materiais e objetos que eram comuns no dia-a-dia e outros feitos pelos próprios músicos. Uma tábua de lavar com vários dedais para a percussão, uma caixa de madeira e um cabo de vassoura faziam o contrabaixo, uma guitarra barata, um par de acordes e muita atitude (SUPER INTERESSANTE, 2011).

O *Do It Yourself* fazia alusão a projetos de concertos caseiros que as pessoas faziam, usando materiais alternativos que possuíam ao seu alcance. Nas décadas subsequentes o movimento fora associado à cultura *punk* e alternativa e a produção musical e midiática independente (discos, rádios piratas, por exemplo) (SUPER INTERESSANTE, 2011).

O movimento *Punk* surgiu na década de 70 como uma manifestação de conduta jovem e contracultura, caracterizada por um estilo baseado em música, moda e comportamento. Na música, influenciado por bandas como MC5, Velvet Underground, o *punk* surge de uma revolução no *Rock*, com músicas diretas e simples, conhecidas como “três acordes”. (VIDOTTO, 2011). Barnard (2003, p. 71) acrescenta que “o exemplo do *punk* pode ser compreendido como um fenômeno ideológico mais explícito [...] uma agressão ideológica aos valores estéticos das classes dominantes, se não do próprio capitalismo”.

Uma das maiores marcas do movimento *punk* de expressão e caracterização se dá por meio da forma de se vestir, segundo Cunha (2004, p. 8). Foi através da vestimenta que os *punks* iniciaram uma “contracultura” que exibia seus pensamentos, e junto às atitudes agressivas manifestavam suas ideologias políticas, como a liberdade individual e a fuga do padrão da sociedade, sustentando valores como anti-homofobia, anti-nazismo, amor livre e autodidatismo (VIDOTTO, 2011).

Já nos anos dois mil, o *DIY* ficou mais ligado aos aspectos do dia-a-dia, onde as pessoas estão cada vez mais fazendo seus próprios móveis, roupas, cervejas, etc. A essência é a mesma há trinta anos: transformar, reparar ou até construir algo sozinho sem ter que apelar à indústria ou a profissionais caros, no máximo, pode contar com a ajuda de manuais disponíveis em sites como o *DIY Wiki* (SUPER INTERESSANTE, 2011).

## 2.2 Instrumentos musicais de corda

Todos os instrumentos tem o som gerado a partir de princípios simples de toque, com exceção dos teclados, e os primeiros instrumentos começaram a surgir em épocas remotas da humanidade, de uma forma muito rústica. Um exemplo é uma flauta feita de osso, descoberta na Alemanha a cerca de 36 mil anos atrás (FIGURA 1) (BERKLEY et al., 2009).

O instrumento mais antigo é a voz humana e, provavelmente, alguma forma rudimentar de percussão veio logo depois. A corda tangida (...) provavelmente surgiu quando a primeira flecha foi disparada, ou até antes; a família das madeiras, com uma folha de grama apertada na mão; a dos metais, com o toque de uma concha, um chifre de animal com a ponta quebrada, ou algo similar (BERKLEY et al., 2009, p. 258).

Figura 1 – Flauta de osso encontrada na Alemanha



Fonte: Marcolini (2009).

Os instrumentos de cordas têm vários antepassados que ao longo da história foram dando origem a mais tipos e estilos, como pode ser visto na Figura 2 o alaúde, vihuela espanhola, violino, *Cigar Box Guitar*, violão, guitarra, contrabaixo dentre outros (TOURINHO; WESTERMANN; MOREIRA, 2009).

Figura 2 – Exemplos de diferentes instrumentos: alaúde (1), *vihuela* espanhola (2), violino (3), *Cigar Box Guitar* (4), violão (5), guitarra (6), contrabaixo (7)



Fonte: Adaptado do autor (2015).

Pode-se observar, assim, que, muitos instrumentos musicais foram sendo padronizados até chegarem num modelo ideal, como por exemplo, os melhores violinos até hoje são os fabricados por Stradivari, nos séculos XVII e XVIII (BERKLEY et al., 2009).

Blanning (2011, p. 202) reforça ao defender que:

(...) as causas se confundem com os efeitos. A mudança da natureza da música teria inspirado a invenção de instrumentos musicais ou vice-versa? Os instrumentos novos encorajaram o uso de espaços maiores ou os espaços maiores exigiram inovações nos instrumentos? A necessidade foi a mãe da invenção ou a invenção criou a necessidade?

Para Berkley et al. (2009, p. 344):

A história dos instrumentos musicais sempre esteve ligada intimamente com a história da música. Novos estilos musicais frequentemente surgem, pois novos instrumentos tornam-se disponíveis; ou melhorias nos existentes são feitas. (...) Por outro lado, desenvolvimentos instrumentais podem surgir através da exigência de compositores ou instrumentista.

A dissertação de Berkley et al. (2009, p. 344) argumenta ainda que: um novo instrumento é necessário quando um já existente é forçado a usar técnicas não usuais, de alto risco, para superar suas deficiências. Exemplo disso ocorreu na evolução da captação do som do violão, quando a quantidade de público nos shows foi aumentando chegando ao ponto de que nem todos ouviam a música, deu-se então a criação dos captadores internos.

### 2.3 *Cigar Box Guitar*: um instrumento artesanal

A *Cigar Box Guitar* (do inglês: guitarra de caixa de charutos, CBG) foi o instrumento musical que deu origem a um dos estilos musicais mais influentes no mundo, o *Blues*. As CBG foram muito importantes para o surgimento deste tipo de música, pois a maioria dos artistas eram músicos de baixa renda, pelo que muitos não podiam pagar por um instrumento musical disponibilizado em lojas especializadas. Utilizando a *Cigar Box Guitar*, juntamente com outros utensílios do cotidiano como, tábuas de lavar roupa, baldes, jarros, colheres de pau, os músicos se reuniam nas comunidades/bairros das periferias e improvisavam música (CIGAR BOX GUITAR, 2015).

#### 2.3.1 A história da *Cigar Box Guitar*

O relato mais antigo de um instrumento musical feito a partir de uma caixa de charutos é uma gravura da guerra civil americana, na qual dois soldados estão em um acampamento e um deles está tocando um violino feito com caixa de charutos da marca “Figaro” (FIGURA 3).

Figura 3 – Registro mais antigo de uma *Cigar Box Guitar*



Fonte: Daddy Mojo (2015).

A imagem é datada de 1876, o autor Edwin Forbes era um artista oficial do Exército da União responsável por registrar momentos da guerra. Nesta visão parece que os primeiros instrumentos feitos com caixa de charuto, seriam de aparência grosseira. No entanto, Jehle (2010), autor do livro “*One man’s Trash – A History of Cigar Box Guitar*”, adquiriu dois

violinos de caixa de charutos, datados entre 1886 e 1889, que aparentavam ser bem construídos, com devido cuidado artesanal.

Com o passar dos anos, o movimento de criação de instrumentos artesanais foi se enfraquecendo. O ressurgimento dos instrumentos musicais caseiros deu-se, na década de 1930, época da Grande depressão. O período na América era difícil, vinda de um pós-guerra, sem matérias primas para a produção e assolada pelo desemprego, construir instrumentos com materiais alternativos era uma das possibilidades para possuir tal objeto, conforme a Figura 4 pode-se perceber a falta de um padrão de construção. Uma caixa de charutos, um cabo de vassoura e um par de arames: era com isso que se produzia uma guitarra.

Figura 4 – Diferentes tipos de *CBG* e seus diferentes materiais de construção



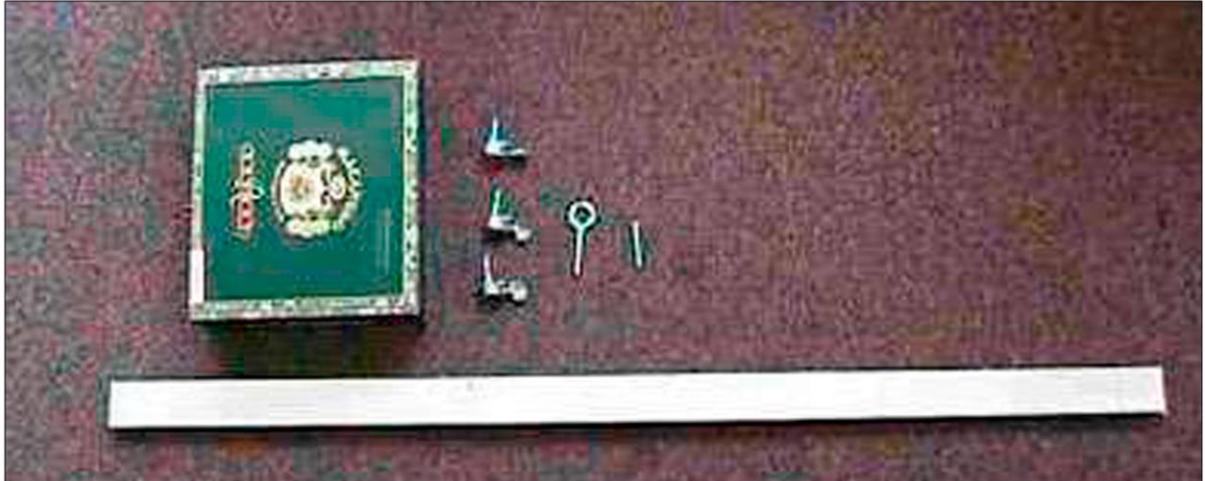
Fonte: Bernyk (2015).

### 2.3.2 Materiais e processo produtivo para a *Cigar Box Guitar*

Não há uma lista de materiais recomendados para a construção de uma *CBG*. Uma das principais regras dos manuais de construções disponíveis é: “não há regras!”, visto que sua elaboração ocorre de modo artesanal, bem como que muitos materiais diferentes são utilizados. Esses materiais se dividem em principais e secundários.

- Principais: Caixa de charutos, madeira para o braço, tarraxas e cordas de guitarra (FIGURA 5).

Figura 5 – Principais materiais para confecção de uma *Cigar Box Guitar*



Fonte: Sucharski (2015).

- Secundários: Latas de óleo, restos de madeiras, cabo de vassoura, parafusos, velas de ignição veicular, prego, arame, dobradiça, cola, tampa de latas, ossos de animais, placa de automóvel, captadores de som, dentre outros.

Tendo os itens principais dá-se início ao processo de construção *hand made*, (do inglês: feito à mão). Não é necessário ter maquinário específico para a confecção, bastam ter ferramentas simples, como: serrote, martelo e lixa. O primeiro passo é encontrar uma peça de madeira plana para ser usada como braço do instrumento. A partir daí são dados os acabamentos necessários para que o mesmo possa ser unido à caixa de charutos, ficando com tamanho e formato confortáveis, conforme afirma o músico Sucharski (2015).

Em seguida, prende-se o braço na caixa, conforme Figura 6, e colocam-se as tarraxas.

Figura 6 – União do braço à caixa de charutos



Fonte: Sucharski (2015).

O último processo consiste em prender o captador, fazer as ligações elétricas necessárias, colocar as cordas e afiná-las. Esse processo de produção foi baseado no relato de Ivan Sucharski (2015).

### 2.3.3 Materiais para produção em série

Os materiais tiveram grande relevância para o desenvolvimento da sociedade, pois por meio deles o homem materializou seus artefatos que ajudaram na sua sobrevivência (CALEGARI; OLIVEIRA, 2013).

Para Ashby e Johnson (2011), são os materiais que dão importância a tudo que o homem toca e enxerga, pois é diferente das outras espécies, por possuir a habilidade de projetar a partir destes materiais.

Segundo Lesko (2012), o *Designer* é responsável pela aparência e forma do produto. Se a forma do produto é resultante de um processo de fabricação, o *Designer* precisa saber todos os processos disponíveis, para ter a confiança de que a metodologia de produção proposta é a mais econômica e adequada.

A relação entre *Design* e materiais é citada por alguns autores como papel essencial no processo de concepção de produtos. Gomes (2006, p. 151) trata os materiais como elemento essencial aos objetos quando diz: “materiais são componentes físicos que constituem o produto”. Para Beylerian e Dant (2007, p. 17): “os materiais podem transformar o *Design*, e o *Design*, portanto, tem a força para transformar nossas vidas”.

Nessa ótica, os autores citados anteriormente têm visões parecidas no que tange a relação dos materiais com o *Design*, esta parece estar associada à melhoria de vida dos seres humanos. Outra nota importante é a afirmação de Beylerian e Dant (2007) de que os materiais podem ser considerados uma das fontes mais ricas de inovação, pois conforme eles: podem originar o *Design* inovador.

Conforme Ferrante e Walter (2010), até a metade do século XX, os materiais eram divididos em metais, cerâmicos e polímeros e materiais naturais. Porém, com a deficiência de alguns materiais, incentivou-se a busca por soluções, surgindo em meados dos anos 50, os compósitos. Os compósitos consistem na associação de materiais que criam um conjunto de características específicas. A classificação mais completa e atual pode ser vista na Tabela 1, e nos itens seguintes.

Tabela 1 – Classificação dos materiais

Metais	Estruturais Funcionais
Polímeros	Termoplásticos Termofixos borrachas
Compósitos	de matriz polimérica de matriz metálica de matriz cerâmica
Cerâmicas Naturais	Madeiras Fibras

Fonte: Adaptada pelo autor com base em Ferrante e Walter (2010).

- Ligas metálicas em geral: são condutoras de eletricidade e refletem a luz. No *Design* de produtos, são amplamente utilizadas (ASHBY; JOHNSON, 2011). Segundo Ferrante e Walter (2010), os metais são os materiais mais usados justamente por terem uma ampla variedade de aplicações.

Lima (2006) complementa que os metais possuem uma elevada resistência à compressão, à tração, ductilidade e plasticidade. Os metais podem ser divididos em dois grupos: metais ferrosos, que, tem em sua composição a predominância o elemento ferro e metais não ferrosos nos quais há predominância de outros elementos.

➤ Metais Ferrosos:

**Ferros fundidos** – Destinam-se aos processos de fundição ou forjamento, podendo

conter outros elementos metálicos ou não metálicos, com a finalidade de aperfeiçoar suas propriedades, possibilitando sua aplicação específica (LIMA, 2006). Lesko (2012) complementa que ferros fundidos ou forjados contêm no mínimo 2% de carbono e 1% a 3% de silício.

**Ferro fundido branco** – Contém carbono entre 1,8 e 3,6%, além de conter silício entre 0,5 - 1,9%, enxofre 0,06 - 0,2%, manganês 0,25% - 0% e fósforo 0,06 – 0,2%. Por ter uma elevada dureza, o ferro fundido branco é muito frágil e difícil de usinar (LIMA, 2006).

**Ferro fundido cinzento** – Possui baixa dureza e resistência à abrasão, compressão, oscilação de temperatura. Contém carbono entre 2,5 e 40%, além de conter silício entre 1 - 3%, enxofre 0,02 - 0,25%, manganês 0,2% - 1% e fósforo 0,002% (LIMA, 2006).

**Ferro Fundido maleável** – Produzido a partir do ferro fundido branco, elevada maleabilidade, resistência mecânica contém teor de carbono entre 2,2 e 2,9%, além de conter silício entre 0,9 - 1,9%, enxofre 0,002 - 0,2%, manganês 0,15% - 1,2% e fósforo 0,02 – 0,2% (LIMA, 2006).

**Aço carbono** – É o metal baseado em ferro com carbono e pequenas quantidades de outros elementos (LESKO, 2012). Lima (2006) destaca que o percentual de carbono por peso não deve ultrapassar 2% (faixa de 0,006% a 2%). Existem diversas ligas de aço carbono no qual suas características aumentam ou diminuem conforme suas aplicações. Estas ligas estão divididas em três grupos de aço, sendo classificado conforme o teor de carbono.

Aços de Baixo carbono compreendem aos grupos de aços extra doces à doces com teor de carbono até 0,30%. De acordo com a ABNT, os aços aqui inclusos vão de 1005 a 1029. Aços de Médio carbono abrangem os grupos meio doces a meio duros, ou seja, aços na faixa de 1030 a 1049, contendo teor de carbono de 0,30% a 0,50%. E por fim os aços de alto carbono, duros e extra duros. Com teor de 0,50% a 0,70% na faixa de nomenclatura ABNT 1050 em diante (LIMA, 2006).

**Aços especiais** – São aços com propriedades extras, como por exemplo, resistência a corrosão ou ao calor. São adicionados outros elementos como cromo, que na proporção de 0,15 a 0,30% de carbono junto com a harmonia de 11 a 20% de cromo, lhe confere uma notável resistência à oxidação (LIMA, 2006).

➤ **Metais não-ferrosos:**

Como o nome sugere, é um grupo de metais no qual a presença do elemento ferro é muito pequena em sua composição. Neste grupo estão inseridos diversos metais como:

alumínio, cobre, magnésio, zinco, chumbo, estanho, berílio, cromo, níquel, titânio. Também estão inseridos nesta lista os metais preciosos, ouro, prata, platina, paládio, irídio e ródio (LESKO, 2012). Contudo, para objetivar este projeto, devido à quantidade elevada de metais não ferrosos, foram listadas apenas as características dos metais que serão utilizados posteriormente.

**Ligas de alumínio** – Boas condutoras elétricas e térmicas. Resistentes à corrosão, quanto maior sua pureza maior resistência, muito versátil na aplicação. Tem como características a autoproteção a corrosão, possibilita a obtenção de ligas quando adicionado outros elementos (LIMA, 2006).

**Ligas de cobre** – Vastamente exploradas pela sua condutibilidade elétrica, maleabilidade e resistência mecânica. Fundidas com o estanho dão origem ao Bronze, liga altamente resistente (LIMA, 2006).

**Cromo** – Extremamente quebradiço, não é encontrado puro na natureza, é utilizado como elemento de liga com outros metais, com vista de dar resistência à corrosão como acabamento superficial devido ao seu alto brilho (LIMA, 2006).

**Latão** – Liga de cobre e zinco, à medida que se aumenta a proporção de zinco a liga altera sua coloração, do avermelhado típico do cobre até o amarelo e também sua flexibilidade, resistência a corrosão e dureza (LIMA, 2006).

- Polímeros: São segmentos da indústria petroquímica. Embora sólidos em seu estado final, em alguma fase de sua fabricação apresentam-se maleáveis. Ambrozewicz (2012) divide-os em três tipos:

- Termoplásticos: Amolecem quando aquecidos, podendo ser moldados e resfriados, sendo novamente esquentados e conformados, pois não perdem suas propriedades;

- Termofixos: Após a moldagem uma reação química irreversível faz com que endureça e fique quebradiço, não podendo ser moldado outra vez;

- Elastômeros: Também recebem o nome de borracha sintética, apresentam grande elasticidade (FERRANTE; WALTER 2010).

- Compósitos: São materiais formados pela união de dois ou mais componentes, a matriz e o reforço (FERRANTE; WALTER 2010). Ferrante e Walter (2010) complementam que a matriz, tem como função dar a forma e conter o reforço. O material mais utilizado é o poliéster insaturado, polímero que pode ser formulado com especificações exigidas pelo

produto, exemplo resistência às chamas. E o reforço, são as fibras presentes na matriz. Há três tipos principais de fibras: vidro, carbono e aramida, mais conhecida pelo nome comercial Kevlar®.

- Madeira: é um dos mais antigos materiais utilizados pelo homem. Ambrozewicz (2012, p 288) afirma que: “Suas características devem ser bem estudadas, a fim de que não sejam nem superestimadas e nem subestimadas”. Ou seja, se mal utilizada, pode trazer uma série de problemas ao produto. Para Ashby e Johnson (2011), a madeira oferece uma notável combinação de propriedades, é leve e no sentido paralelo ao grão, é rígida, forte e dura. É barata, renovável, fácil de usinar, esculpir e unir. Quando laminada, pode ser moldada em formas complexas. Neste ponto de vista, Ferrante e Walter (2010) complementam que em virtude do seu alto custo motivou a produção de madeiras transformadas como compensados, aglomerados, do tipo MDF (placa de fibra de média densidade), MDP (placa de partículas de média densidade), OSB (Painel de Tiras de Madeira Orientadas) e etc.

Para fins de construção de instrumentos musicais, visando o baixo custo de transporte da matéria prima, deu-se preferência para as madeiras encontradas no Brasil, considerando o uso recomendado pelo Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente).

➤ *Pinus eliotis*: original da Europa e parte da Rússia. No Brasil tem maior plantio nas regiões Sul e Sudeste. De cor amarelo claro e textura fina, apresenta pouca resistência ao ataque de pragas. Boa para aplinar, tornejar, secar, furar e lixar. Fácil penetração de agentes preservantes (LIMA, 2006) (FIGURA 7).

Figura 7 – Cor e textura do *Pinus eliotis*



Fonte: Torina madeiras (2015).

➤ Teca: original América Central, Ásia e Oceania. No Brasil é encontrada em maiores quantidades nos estados do Mato Grosso e Paraná. Apresenta coloração amarelo escura com veios, textura média e altamente resistente ao ataque de pragas. Boa para desdobrar, faquear, aplainar, torneiar, secar, furar e lixar. Fácil penetração de agentes preservantes (LIMA, 2006) (FIGURA 8).

Figura 8 – Cor e textura da Teca



Fonte: Torina madeiras (2015).

➤ Andiroba: natural do continente Americano, incide atualmente no Brasil nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste. Madeira muito parecida com o mogno, apresenta coloração castanho avermelhado, textura média e resistência ao tempo moderada. Boa para faquear, aplainar, torneiar, furar e lixar, porém necessita cuidados durante a secagem (LIMA, 2006) (FIGURA 9).

Figura 9 – Cor e textura da Andiroba



Fonte: Torina madeiras (2015).

➤ Goiabão: natural do Brasil, encontrada nas regiões Centro Oeste e Norte. Madeira pesada de cor amarela textura fina, apresenta fraco desempenho ao ataque de fungos e cupins. Boa para aplainar, torneiar, secar, furar e lixar. Fácil penetração de agentes preservantes (LIMA, 2006) (FIGURA 10).

Figura 10 – Cor e textura do Goiabão



Fonte: Torina madeiras (2015).

➤ Ipê: natural do Brasil, com incidência nas regiões Sudeste, Norte e Nordeste. Madeira de cor castanha e textura fina. Por ser muito pesada, apresenta durabilidade excelente para qualquer condição de uso. Difícil processabilidade, porém permite ótimo acabamento. Impermeável, impedindo assim a impregnação de produtos preservantes (LIMA, 2006) (FIGURA 11).

Figura 11 – Cor e textura do Ipê



Fonte: Torina madeiras (2015).

➤ Jatobá: ocorrência natural na América do sul e Central, encontrada por todo o território nacional. É uma madeira pesada de textura fina e cor castanha avermelhada com pequenas linhas escuras, muito boas para curvamentos com vapor, fixação e acabamentos. Apresenta secagem fácil, porém difícil tratamento devido a sua impermeabilidade (LIMA, 2006) (FIGURA 12).

Figura 12 – Cor e textura do Jatobá



Fonte: Torina madeiras (2015).

➤ Macaúba: natural do Brasil, encontrada com maior frequência nas regiões Norte e Nordeste. Possui textura média, pouco brilho e cor castanha avermelhada. É indicada para aplinar, torneiar, secar, furar e lixar. Sua secagem é fácil (LIMA, 2006) (FIGURA 13).

Figura 13 – Cor e textura da Macaúba



Fonte: Torina madeiras (2015).

➤ Marapuá: madeira originária da América do Sul e Central. No Brasil encontra-se na região norte e parte da região Nordeste. Contempla textura e brilho médio, cor amarela clara. É de fácil usinagem, tanto manualmente quanto por maquinário. Sua secagem é rápida e fácil (LIMA, 2006) (FIGURA 14).

Figura 14– Cor e textura do Marapuá



Fonte: Torina madeiras (2015).

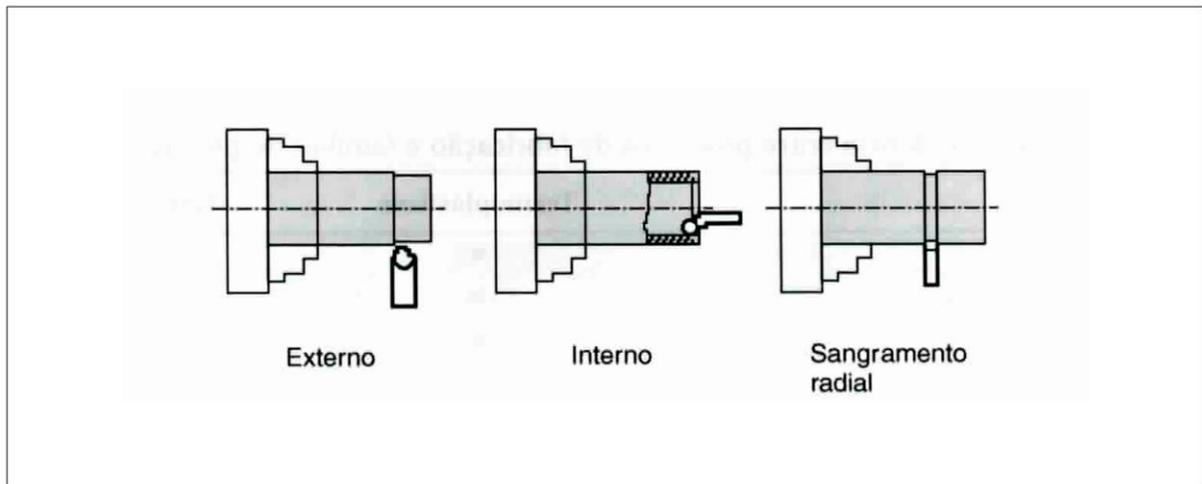
### 2.3.3.1 Prototipagem: remoção de material

O processo de remoção de material aplica-se a qualquer família de matérias, mesmo após a inserção de centros de usinagem, são relativamente caros e demasiadamente lentos. Estes centros são comandados via computador, portanto tem um alto grau de automação, mas somente utilizados em grandes lotes de produção (FERRANTE; WALTER 2010). Segundo Ferrante e Walter (2010), os processos de remoção mais comuns são:

- Usinagem: é o processo mais conhecido, sendo que qualquer oficina de médio porte possui um torno, uma das máquinas mais básicas para a usinagem de peças. Variando os movimentos, a posição e o formato da ferramenta, é possível torneiar superfícies externas e

internas, superfícies cônicas internas e externas conforme a Figura 15.

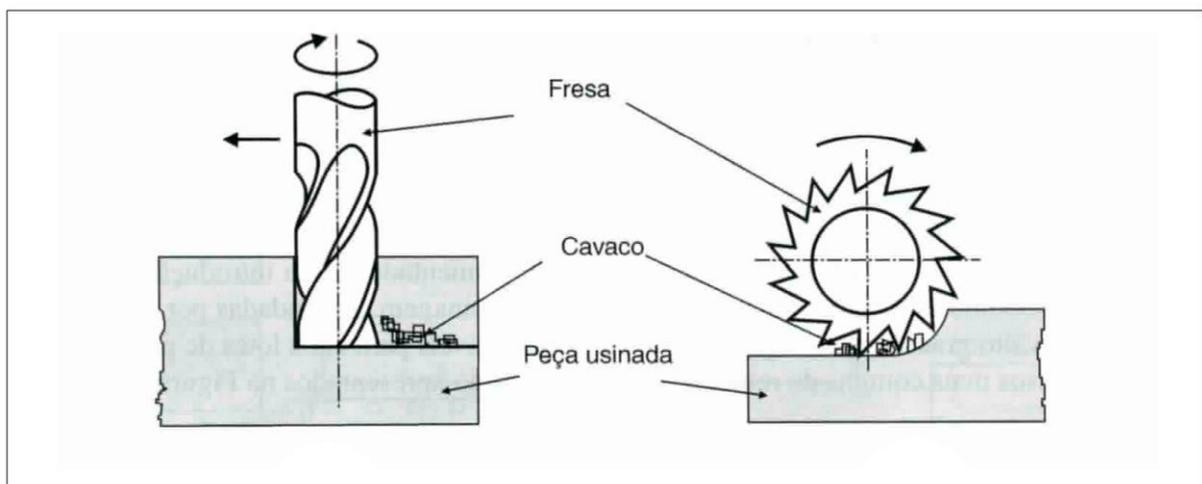
Figura 15 – Usinagem de material via torno mecânico



Fonte: Adaptada pelo autor com base em Ferrante e Walter (2010).

- Fresamento: neste processo, o material é retirado pela passagem de uma ferramenta rotativa. A superfície usinada pode ser plana, angular ou curva (FIGURA 16).

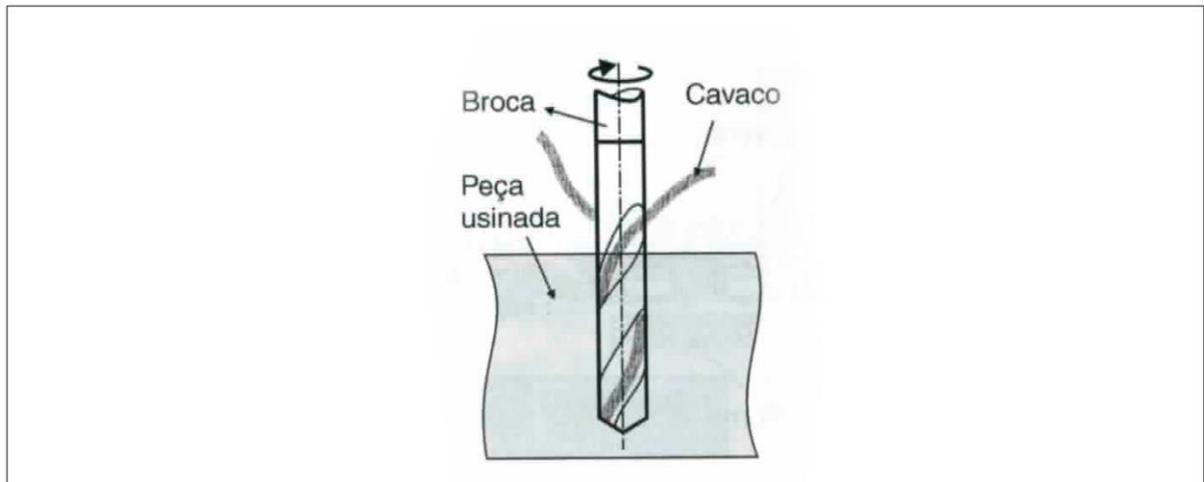
Figura 16 – Fresamento de material no eixo vertical (a) e no eixo horizontal (b)



Fonte: Adaptada pelo autor com base em Ferrante e Walter (2010).

- Furação: obtêm-se furos cilíndricos pelo uso de uma ferramenta multicortante no eixo da ferramenta avançando perpendicularmente à superfície do material (FIGURA 17).

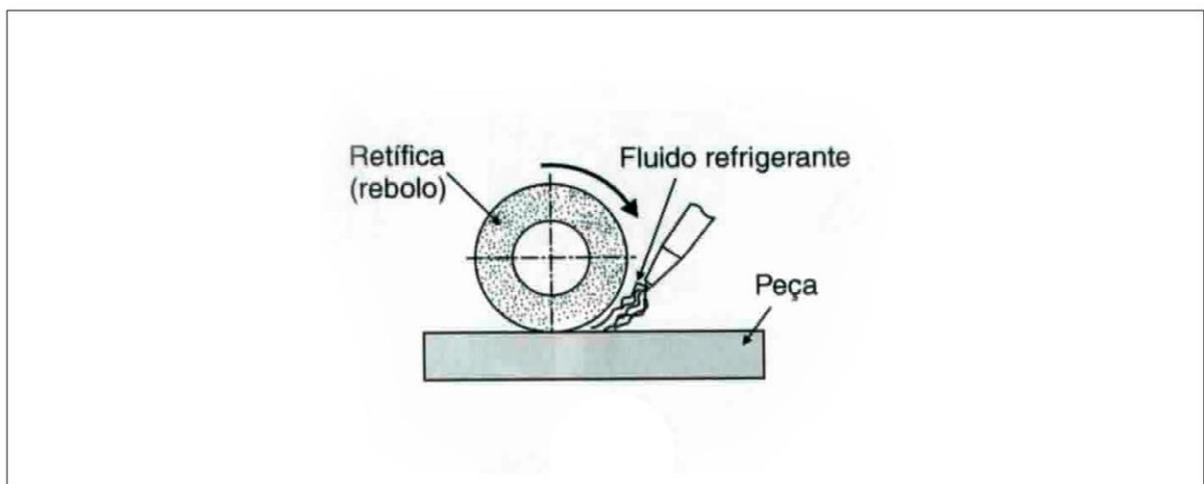
Figura 17 – Retirada de material com brocas e furação



Fonte: Adaptada pelo autor com base em Ferrante e Walter (2010).

- **Retificação:** retiram-se pequenas quantidades de material aumentando a tolerância em superfícies planas. É basicamente uma operação de acabamento realizada com elementos abrasivos. O calor gerado pela abrasão da peça faz com que refrigeração da peça seja necessária (FIGURA 18).

Figura 18 – Retirada de material com retífica e fluído refrigerante



Fonte: Adaptada pelo autor com base em Ferrante e Walter (2010).

### 2.3.3.2 Perfis de junção

Para se fabricar um produto são necessárias muitas etapas, uma delas é a montagem, a qual, normalmente, é a que aumenta o custo. Para economizar na montagem existem duas técnicas: projetar minimizando componentes ou a seleção do processo de união mais adequado aos materiais (ASHBY; JOHNSON, 2011).

Devido à enorme variedade de processos, serão abordados apenas os principais, ou seja, pertinentes ao projeto.

- Adesivos estruturais: São utilizados em todos os setores industriais como função mecânica, embora possam ser utilizados secundariamente como vedação. No *Design* é utilizado em praticamente todos os tipos de materiais, podendo ligar espessuras muito diferentes (folhas finas podem ser ligadas a seções maciças) (ASHBY; JOHNSON, 2011). Ferrante e Walter (2010) salientam que é preciso saber as vantagens e desvantagens das uniões feitas por adesivos. As vantagens são: possibilidade de união de materiais diferentes (metal/cerâmica); técnica rápida e de baixo custo; juntas finas e invisíveis, com propriedade selante; boa resistência a fadiga dentre outras. As desvantagens: requer cuidado no preparo da junta; pode necessitar longos períodos de cura; difícil desmontagem; variação de propriedades com o tempo; limitações de temperatura e ambiente dentre outros.

Os adesivos podem ser classificados de diversos modos, o mais comum é pelo tipo de polímero-base: termofixo, termoplástico ou elastomérico. Há outras classificações, por exemplo, sua origem (orgânicos, inorgânicos, sintéticos) ou pelo método de cura (através de calor, pressão, luz ou umidade) (FERRANTE; WALTER 2010).

Na Tabela 2 pode-se ver a matriz para adesivos onde constam as possibilidades de ligação de materiais diferentes.

Tabela 2 – Possíveis uniões de materiais diferentes com seus respectivos adesivos

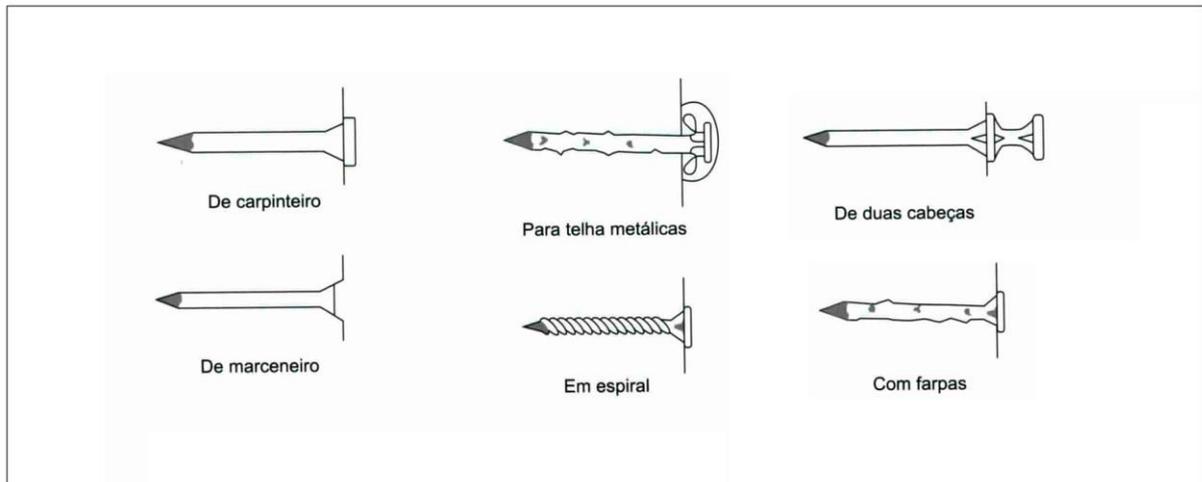
Metais	Acrílico, CA, Epóxi, PU, Fenólicos, Silicone						
Madeira	Acrílico, Epóxi, Fenólicos, Fundidos a quente	Epóxi, Fenólicos, PVA					
Polímeros	Acrílico, CA, Epóxi, Fenólicos	Epóxi, PU, Fenólicos, PVA	Acrílico, CA, Epóxi, Fenólicos				
Elastômeros	CA, Epóxi, Silicone	Acrílico, Fenólicos, Silicone	CA, Epóxi, Fenólicos, Silicone	PU, Silicone			
Cerâmicas	Acrílico, CA, Epóxi, Ceram,	CA, Epóxi, PVA, Ceram	Acrílico, Epóxi, PU, PVA, Ceram	Acrílico, Epóxi, PU, PVA, Silicone	Acrílico, CA, Epóxi, Ceram		
Compósitos de fibras	Acrílico, CA, Epóxi, Imida	Acrílico, CA, Epóxi, PVA	Acrílico, Epóxi, PVA, Silicone	Epóxi, PU, Silicone	CA, Epóxi, Silicone	Epóxi, Imida, PES, Fenólicos	
Têxteis	PU, Fundidos a quente	Acrílico, PVA, Fundidos a quente	Acrílico, PVA	Acrílico, PU, PVA	Acrílico, PU, PVA, Fundidos a quente	Acrílico, PU, PVA	PVA, Fundidos a quente
	Metais	Madeira	Polímeros	Elastômeros	Cerâmicas	Compósitos de Fibra	Têxteis

**Legenda**  
 Poliuretano = PU  
 Termoplástico = Fundidos a quente  
 Cianocrilato = CA  
 Poliéster = PES  
 Acetato de polivinila = PVA  
 Base de cerâmica = Ceram

Fonte: Ashby e Johnson (2011).

- Pregos, rebites e grampos: Existem diversos tipos de pregos, porém os mais utilizados atualmente são os de arame de aço carbono galvanizados. Os pregos podem ser de cabeça vedante, de chumbo, pregos quadrados, torcidos (ou aspirais), com farpas ou até com duas cabeças como pode ser visto na Figura 19 (AMBROZEWICZ, 2012).

Figura 19 – Tipos de pregos

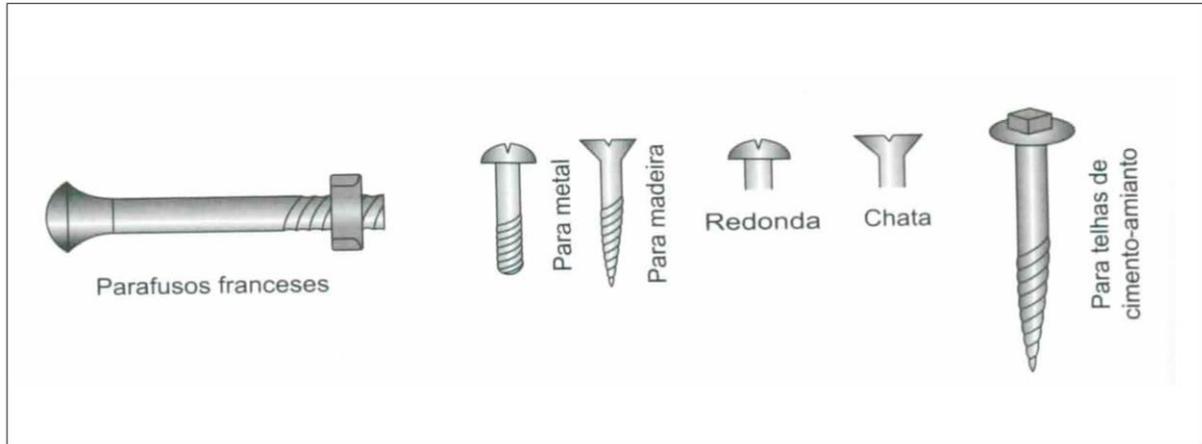


Fonte: Ambrozewicz (2012).

Rebites são de extrema resistência, durabilidade e confiabilidade, a prova está na aplicação deles em aeronaves. Perfeito para unir materiais de origens e espessuras diferentes. Grampos são baratos e de rápida aplicação, ideais para união de materiais de baixa espessura (madeiras e laminas de materiais metálicos). Ambos, geralmente, são feitos de alumínio e cobre, porém, existem rebites e grampos de polímero que são cravados com calor ou pressão (ASHBY; JOHNSON, 2011).

- **Uniões roscadas:** Também conhecidas como “porcas e parafusos”, são as uniões mecânicas mais versáteis, oferecendo uma série de vantagens: não envolvem calor, podem unir materiais diversos, com espessuras muito diferentes e podem ser desmontados (ASHBY; JOHNSON, 2011). Os parafusos podem ser de aço carbono ou galvanizados, com porca (parafusos franceses) ou de fenda, com cabeça chata ou redonda. Para madeira os parafusos tem a ponta cônica, já para o metal possuem o mesmo diâmetro em toda sua extensão como pode ser visualizado na Figura 20 (AMBROZEWICZ, 2012).

Figura 20 – Tipos de parafusos



Fonte: Ambrozewicz (2012).

### 2.3.3.3 Perfis de acabamento de superfície

A forma mais comum de combater a deterioração dos materiais é protegê-los com a aplicação de uma película resistente, que impede a ação dos agentes de destruição ou corrosão. Este envoltório pode ser obtido pela aplicação de tintas, vernizes, lacas ou esmaltes (AMBROZEWICZ, 2012). Do ponto de vista econômico, Ashby e Johnson (2011) ressaltam que é um processo de suma importância, porque aumentam a vida útil dos materiais e ainda lhes atribuem características específicas como, por exemplo, uma superfície com isolamento térmico.

- Pintura a base de solvente: Tintas à base de solvente dão o revestimento mais macio e uniforme e o maior controle da cor, muito utilizada na indústria automobilística. Protegem contra o desgaste, corrosão e bactérias (ASHBY; JOHNSON, 2011).
- Vernizes: São resinas naturais ou sintéticas diluídas em um veículo (óleo secativo, solvente); soluções que se transformam em uma película transparente (AMBROZEWICZ, 2012).
- Esmaltes: São obtidos quando se adiciona o pigmento ao verniz. O resultado é uma tinta capaz de formar um filme totalmente liso (AMBROZEWICZ, 2012).

## 2.4 Ergonomia

A palavra ergonomia advem do grego: *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, regras), porém seu significado e sua definição modificaram-se ao longo dos anos. Segundo Van der Linden (2007): “Houve uma ampliação do seu papel, ao envolver questões de produtos (*Design*, Engenharia de Produto), processos (Engenharia de Produção, Administração, Psicologia do Trabalho) e ambientes (Arquitetura, Engenharia de Segurança)”. Além disso, com a evolução das tecnologias, em particular na área da informação, as condições em que os seres humanos trabalham, vivem e se divertem, tem mudado rapidamente e nem sempre com um resultado positivo para nossa vida.

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Abrange atividades e tarefas com máquinas e equipamentos, utilizados para transformar materiais e também toda a relação entre o homem e uma atividade. Ela estuda os diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo e procura reduzir suas consequências nocivas sobre o trabalhador ou usuário. A ergonomia evita erros, acidentes, a fadiga, e o estresse, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores ou usuários (IIDA, 2005).

### 2.4.1 Ergonomia e *Design*

Segundo Bonsiepe (2015), a moeda é a interface, sendo a ergonomia e o *Design* as duas faces da mesma. Para Van Der Linden (2007, p.24): “... o ergonomista estuda a interação entre os seres humanos (pessoas, usuários, consumidores, eleitores, utilizadores, trabalhadores, operadores) e a tecnologia cabe ao *Designer* o desenho-projetual das interfaces entre as tecnologias e seres humanos”.

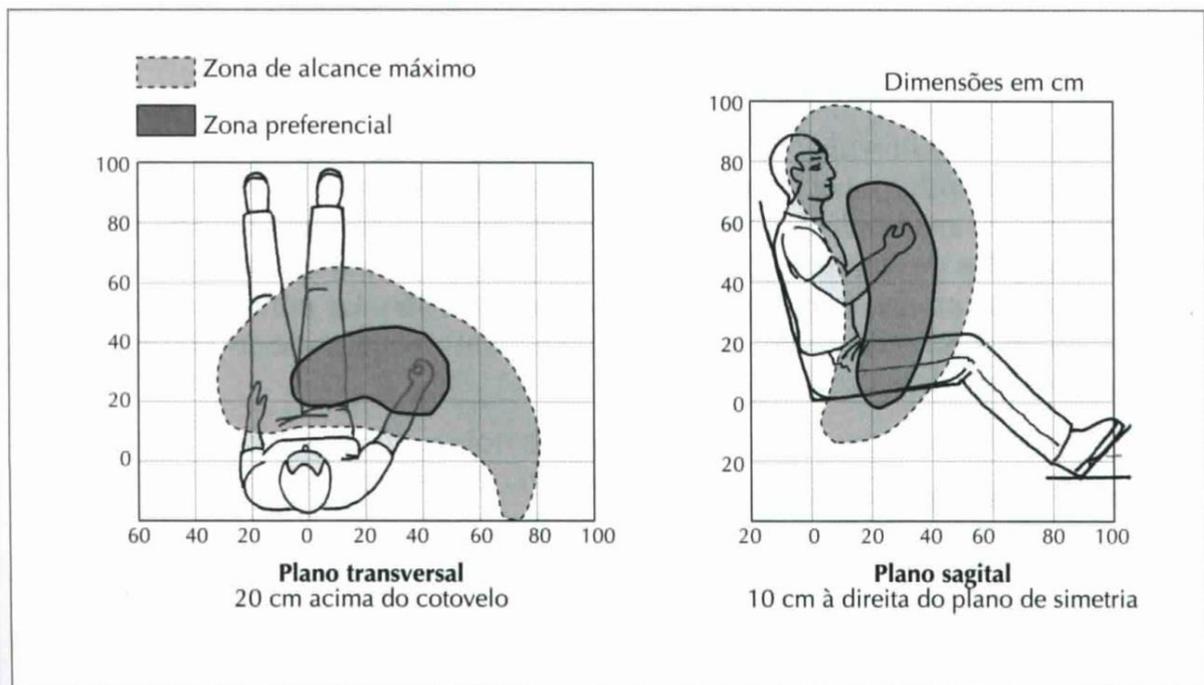
Sendo assim, o *Design* e a ergonomia têm suas raízes na evolução do mercado e da indústria moderna. Nos processos artesanais havia uma relação muito próxima do criador, do produtor e do consumidor. Com a modernização esta relação se distanciou gradativa e significadamente, levando hoje à necessidade de informar como deve ser, ou seja, quais os requisitos o projeto deve atender (VAN DER LINDEN, 2007).

## 2.4.2 Antropometria: dimensionamentos

A antropometria aborda sobre das medidas físicas do corpo humano (IIDA, 2005). Por se tratar de um instrumento musical, essa pesquisa tem como ênfase medidas de envergadura, tamanho e alcance dos braços, tamanho e manejos das mãos.

Conforme Iida (2005) existem dois tipos de alcance, observados na Figura 21, sendo o alcance preferencial, feito apenas com o movimento do braço, e o alcance máximo, que necessita de outros movimentos corporais, como o movimento do tronco e dos ombros.

Figura 21 – Alcance preferencial e máximo dos braços



Fonte: Iida (2005).

Os registros de movimentos são importantes, eis que demarcam o espaço no qual será colocado os objetos. Por exemplo, em frente ao assento do motorista de um automóvel, os controles de uso frequente (volante, piscas, faróis, buzina) são colocados na zona preferencial, já os de uso ocasional (vidros elétricos, sistema de ar-condicionado, entre outros) são posicionados fora desta zona (IIDA, 2005).

De acordo com Iida (2005), os projetos podem não ser eficientes de ponto de vista industrial, caso não sejam adaptáveis ao maior número de pessoas possíveis. Para fazer esta adaptação, há cinco princípios para a aplicação das medidas antropométricas, são eles:

- Princípio 1: Os projetos são dimensionados para a média da população: este produto

usará medidas de percentil 50%, sendo aplicado em artigos de uso coletivo, que adequem-se diversos usuários.

- Princípio 2: os projetos são dimensionados para um dos extremos da população: superior (percentil 95%) ou inferior (5%). Existem circunstâncias que os projetos feitos para pessoas médias não seriam satisfatórios. Por exemplo, saída de emergência, em caso de acidente, simplesmente metade das pessoas não conseguiria sair.

- Princípio 3: os projetos são dimensionados para faixas da população: alguns produtos são fabricados de modo que cada um sirva em uma parte da população. É o caso dos tênis que são fabricados em diversas numerações.

- Princípio 4: os projetos apresentam dimensões reguláveis: para adaptar-se aos usuários. Por exemplo, banco do carro, que tem ajuste na horizontal, possibilitando a aproximação do usuário ao volante.

- Princípio 5: os projetos são adaptados ao indivíduo: raros produtos de âmbito industrial são projetados para um usuário específico. É o caso de ternos para pessoas obesas.

### 2.4.3 Manejos

Segundo Iida (2005), o manejo é uma forma particular de controle de objetos, onde a palma da mão e os dedos são as superfícies predominantes, pegando, prendendo ou manipulando algo. Graças à grande mobilidade dos dedos, e o dedo polegar sendo oposto aos demais, consegue-se uma vasta variedade de manejos, com diferenças de força, precisão e velocidade dos movimentos.

Os manejos são classificados de diversas formas, mas em geral eles se enquadram em dois tipos básicos (FIGURA 22).

- Manejo fino: é executado pelas pontas dos dedos, também é chamado de manejo de precisão, o qual é caracterizado pela grande precisão e velocidade, utilizando, principalmente, os dedos, enquanto a palma da mão e o punho permanecem quase estáticos. Exemplos: escrever a lápis, enfiar a linha na agulha.

- Manejo grosseiro: também conhecido como manejo da força, é executado com o centro da mão. Os dedos tem a função de prender, mantendo-se relativamente estáticos e o movimento é feito basicamente pelo punho e pelo braço. Em geral, transmite forças maiores,

com velocidade e menos precisão. Exemplos: serrar, martelar, capinar.

Figura 22 – Manejo fino e manejo grosseiro

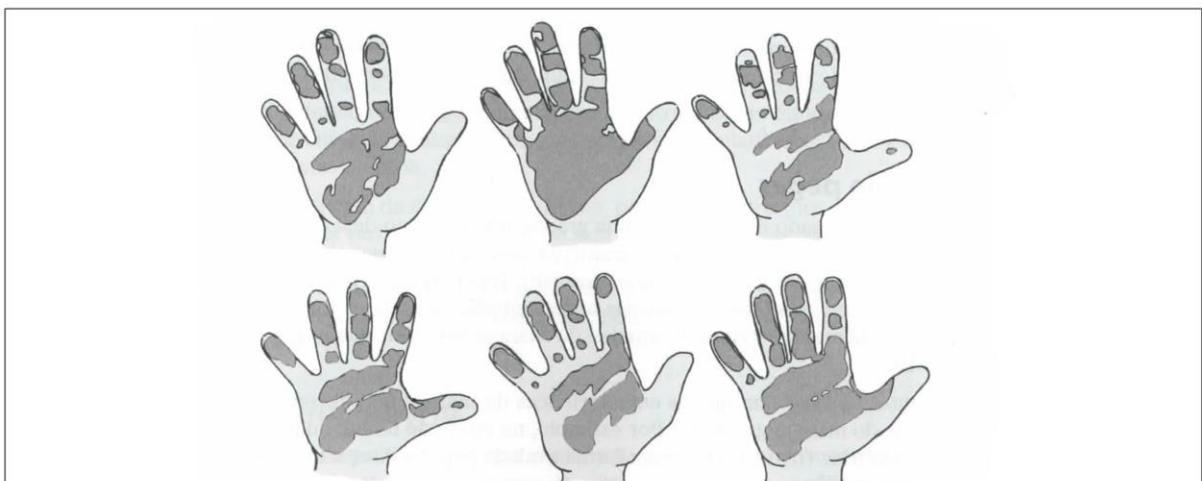


Fonte: Iida (2005).

Tendo o polegar oposto ao restante dos dedos, pode-se transferir uma força máxima de 10 kg na pega com a ponta dos dedos. Já para pegas grosseiras, com a mão fechada em torno do objeto a força pode chegar a 40 kg. Para levantar um objeto com um braço, sem usar o tronco como alavanca, a força máxima é de 27 kg (IIDA, 2005).

O diâmetro da pega pode ser definido pintando a mão de voluntários e em seguida pedindo para que agarrem cilindros encapados com papel e de diâmetros diferentes. Este experimento foi desenvolvido por *Pheasant e O'Neill* (1975). Após a retirada do papel obtém-se marca deixada pela mão conforme a Figura 23 (IIDA, 2005).

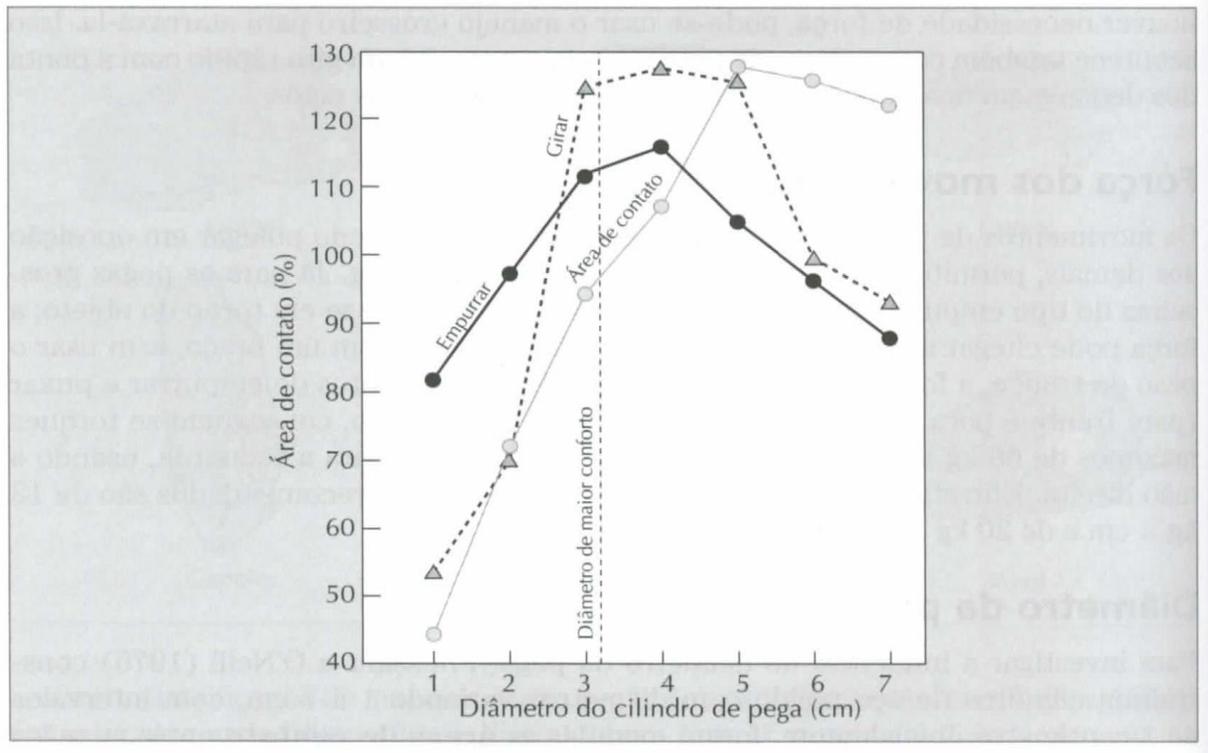
Figura 23 – Avaliação das áreas de contato



Fonte: Iida (2005).

Após a marcação da área de pega, os cilindros sofreram forças ao ser girado e empurrado no sentido axial da peça, conforme Figura 24.

Figura 24 – Relação entre área de contato, de giro e de empurrão



Fonte: Iida (2005).

Pode se observar que os melhores resultados estão entre 3 a 5 cm. E as áreas de contato são maiores com diâmetros maiores (IIDA, 2005).

## **3 METODOLOGIA PROJETUAL E DESENVOLVIMENTO DOS MÉTODOS**

A metodologia deste projeto baseia-se nas etapas propostas por Löbach (2001) e Baxter (2011). Löbach (2001) divide o processo de *Design* em quatro fases: de preparação, de geração, da avaliação e da realização. Essas fases em um processo prático de desenvolvimento de um produto são impossíveis de serem separadas, pois se completam, de acordo com a ascensão e/ou o atraso do projeto.

A pesquisa de cunho projetual iniciou a partir de uma análise das fases do processo de *Design* descritas pelos autores, com um viés no desenvolvimento adequado de um novo produto.

### **3.1 Análise de similares e processos de fabricação**

São reunidos e revistos produtos similares e seus processos de fabricação. Löbach (2001) divide esta fase em subgrupos denominados: análise de mercado, análise da função, análise estrutural, análise da configuração e análise dos processos de fabricação.

### 3.1.1 Análise do Produto 1 – *Cigar Box Guitar* do Autor

Como primeiro produto similar analisado, foi escolhida uma *Cigar Box Guitar* confeccionada pelo autor com base no manual de instruções de Gayou (2010) (FIGURA 25).

Figura 25 – *Cigar Box Guitar* do autor baseada no manual de Gayou (2010)



Fonte: Do autor (2015).

O instrumento contém um braço de 500 mm de comprimento por 50 mm de largura e 15 mm de espessura, que transpassa a caixa de charutos. Este braço foi usinado para parecer o mesmo componente presente uma guitarra. Em uma das extremidades do braço constam quatro tarraxas blindadas, padrão de guitarras, que garantem a afinação do instrumento, na outra extremidade há uma ponte de aço, confeccionado com parte de uma fechadura de porta.

Não há trastes de latão ao longo do braço, estas são demarcadas com caneta esferográfica para que em determinada sessão de casas seja produzida uma nota musical. Para demarcar o início das casas do braço há um parafuso com a função de *nut*. Também conhecido como pestana, o *nut* normalmente é fabricado de plástico ou osso.

Para ter a afinação correta do instrumento, a distância entre o *nut* e a décima segunda casa, deve ser a mesma compreendida entre a décima segunda casa e a ponte do instrumento, (peça na qual são apoiadas as cordas) estando localizada sobre a caixa de charutos e consiste em um parafuso de aço com duas porcas borboletas.

O corpo desta *Cigar Box Guitar* é confeccionado com uma caixa de charutos medindo 250 mm largura por 200 mm de comprimento e 50 mm de profundidade. O braço passa por dentro da caixa e é fixado com parafusos na mesma. Nela consta um captador *single coil* (captador simples feito de cerâmica e imã) ligado a um potenciômetro B250k de volume e

sequencialmente a uma saída P10 mono para que o instrumento possa ser plugado a um amplificador.

Esta *Cigar Box Guitar* possui quatro cordas de guitarra com a seguinte afinação: na posição de manejo do instrumento identifica-se de baixo para cima as cordas soltas: A (Lá), E (Mi), C (Dó) e G (Sol). Para confeccionar este instrumento foi gasto R\$ 250,00 investidos nas peças de reposição de uma guitarra, como tarraxas, cordas e a parte eletrônica.

### 3.1.2 Análise do Produto 2 – Ukulele Triumph

O Ukulele é um instrumento havaiano, sua aparência lembra um cavaquinho, instrumento musical muito comum no samba, porém o que foi analisado neste projeto é de caixa quadrada que é o mais próximo de uma *Cigar Box Guitar* (FIGURA 26). Este instrumento é um protótipo de *Cigar Box Guitar* que foi adquirido pela empresa Violões Roos para estudo. Sua caixa acústica é confeccionada em lâminas de jequitibá, esta caixa possui 250 mm de largura por 300 mm de comprimento e 60 mm de profundidade. No centro da caixa consta um orifício para que o som reverbere dentro do instrumento e saia com maior facilidade.

Figura 26 – Ukulele Triumph



Fonte: Do autor (2015).

Seu braço é confeccionado separadamente e unido na caixa com o auxílio de pinos de madeira e cola. Este braço mede 550 mm e possui 22 trastes de latão que demarcam as casas das notas musicais. No topo do braço há quatro tarraxas comuns dar a afinação ao instrumento. Em todos os instrumentos de corda é respeitada a distância de afinação que vai

do *nut* até a décima segunda casa, e da décima segunda casa até a ponte, que neste caso é confeccionada em marapuá. A ponte também é conhecida como cavalete e neste instrumento foi instalado um captador piezelétrico com saída P10 fêmea para que o instrumento possa se amplificado.

Para a fixação das cordas há uma estrutura de aço chamada cordal. Este alivia a tensão exercida sobre o cavalete, transferindo esta força para a estrutura do corpo do instrumento. Este instrumento é um protótipo de CBG, seu valor para fabricação é R\$ 120,00 e não foi comercializado em série.

### 3.1.3 Análise do Produto 3 – *Cigar box Guitar* Sucharski

Para a confecção de sua *Cigar Box Guitar*, Sucharski divide os materiais em dois grupos (FIGURA 27). Sucharski, músico e entusiasta da cultura das *CBG* é um dos membros fundadores do *site* [cigarboxnations.com](http://cigarboxnations.com), um dos maiores e mais acessados *sites* sobre o instrumento. Os primários, que fazem parte direta na estrutura do produto: a caixa de charutos, o pedaço de madeira (braço), as tarraxas e as cordas; e os secundários, aqueles que não fazem parte da estrutura do instrumento como: dobradiças, arames, pregos, parafusos, captadores, etc.

Figura 27 – *Cigar Box Guitar* de Sucharski



Fonte: Do autor (2015).

Como esta análise foi feita a partir de um manual de instruções, tem-se apenas medidas aproximadas. O braço do instrumento possui 550 mm de comprimento por 40 mm de largura e 30 mm de espessura. Neste braço são acopladas três tarraxas para dar afinação ao

instrumento. Na outra extremidade há três furos por onde passam as cordas para serem afinadas em A (Lá), D (ré) e G (Sol).

Nesta *Cigar Box Guitar* o braço também transpassa a caixa de charutos dando assim maior sustentação. A caixa mede 25 cm de largura por 220 mm de comprimento e 50 mm de profundidade. O valor estimado para a confecção gira em torno de R\$ 150,00.

### 3.1.4 Análise do processo de fabricação violões Ross (Âmbito regional)

Com mais de vinte anos de história na fabricação de violões, a empresa Violões Roos, situada no município de Mato Leitão, Rio Grande do Sul, atua no mercado brasileiro, fornecendo instrumentos musicais de corda, tais como: violões, violas, cavaquinhos e ukuleles. Para a confecção destes instrumentos são necessários alguns materiais e processos específicos que serão relatados a seguir, conforme visita guiada feita à fábrica.

O Violão tem sua origem na chegada da madeira, que prontamente é cortada no tamanho necessário para a confecção do braço (FIGURA 28).

Figura 28 – Pedacos de madeira cortados no tamanho do braço do violão



Fonte: Do autor (2015).

Cedro rosa, caixeta e eucalipto são as madeiras mais utilizadas na confecção do braço do violão. Geralmente, compram-se lotes de madeira que estejam secas para evitar abaulamento ou a deformação do instrumento. Caso algum lote da madeira estar úmido, este é acomodado em um pavilhão, aguardando a secagem, que pode levar dias.

Assim que cortado começa-se a confecção do braço. O taco de madeira é cortado em ângulo e esta sobra é colada de forma invertida, para dar a angulação necessária para colocação do restante dos componentes (FIGURA 29).

Figura 29 – Corte angular e colagem da peça invertida



Fonte: Do autor (2015).

O estágio de colagem leva em torno de 4 horas. Sempre que se faz o uso de cola, é utilizado cola branca para madeira.

Após a emenda da cabeça do braço estar totalmente seca, são colados tacos menores de madeira na outra extremidade conforme Figura 30, local aonde o braço e o corpo do violão irão se encaixar. Este processo de secagem também leva em torno de 4 horas.

Figura 30 – Colagem da outra extremidade do braço. Futura união entre braço e violão



Fonte: Do autor (2015).

Por fim são desenhados os gabaritos e o braço recebe seu acabamento ergonômico (FIGURA 31).

Figura 31 – Desenho de gabaritos e acabamentos



Fonte: Do autor (2015).

Paralelamente à confecção do braço, ocorre a confecção das escalas. Uma fina peça de madeira passa por uma serra onde recebe vinte e dois pequenos cortes perpendiculares à sua extensão (FIGURA 32).

Figura 32 – Confecção da escala



Fonte: Do autor (2015).

Após são colocadas manualmente as trastes de metal conforme Figura 33, que delimitarão a vibração da corda do violão, dando uma determinada nota musical da escala ocidental.

Figura 33 – Inserção das trastes



Fonte: Do autor (2015).

Em seguida o braço e as escalas são colados, para receber o acabamento final, por meio do uso de lixas e devidas furações (FIGURAS 34 e 35).

Figura 34 – Acabamento com lixa



Fonte: Do autor (2015).

Figura 35 – Acabamentos furação



Fonte: Do autor (2015).

Outro setor da produção destina-se a construção da caixa acústica do violão, começando pela colagem das lâminas de compensado laminado de jequitibá, sobre a lâmina de fundo do violão, por meio de um gabarito (FIGURA 36).

Figura 36 – Montagem da caixa do violão no gabarito



Fonte: Do autor (2015).

Após a secagem das laterais, do fundo e do tampo, são coladas lâminas de borda (FIGURAS 37 e 38).

Figura 37 – Colagem da lâmina de borda



Fonte: Do autor (2015).

Figura 38 – Colagem da lâmina de borda



Fonte: Do autor (2015).

Com suas uniões adesivas secas, o violão passa por um acabamento em lixa conforme Figura 39 dando assim finalidade ao processo, podendo então ser feita a união do braço com o corpo unido por pitões de madeira, pequenos pinos cilíndricos de madeira utilizados no encaixe interno dos furos (FIGURA 40).

Figura 39 – Acabamento com lixa



Fonte: Do autor (2015).

Figura 40 – União do braço com a caixa do violão por meio de pitões de madeira



Fonte: Do autor (2015).

O violão, assim que montado, passa para a cabine de pintura, onde será aplicado o pigmento e/ou vernizes de acabamento PU (Tinta Poliuretano). Após a pintura os violões ficam de repouso para secagem (FIGURA 41).

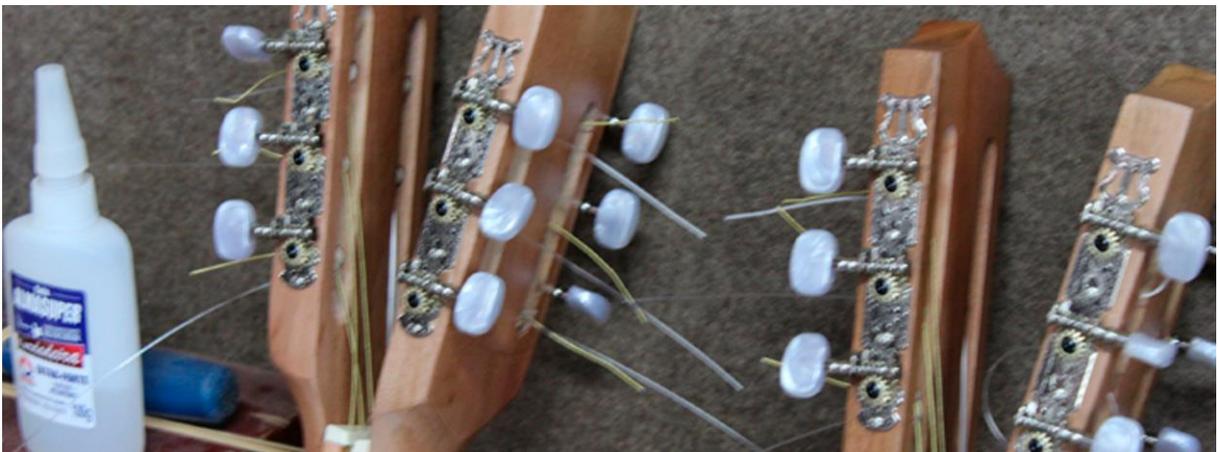
Figura 41 – Secagem dos violões



Fonte: Do autor (2015).

Após a secagem do pigmento são instaladas as tarraxas e cordas conforme Figura 42, então o violão recebe afinação, é embalado e disponibilizado para venda.

Figura 42 – Instalação das cordas e afinação



Fonte: Do autor (2015).

### 3.1.5 Análise do processo de fabricação Gibson (Âmbito mundial)

Em 1952, o guitarrista Lester William Polfus, mais conhecido pelo nome artístico Les Paul, uniu-se com Ted McCarty, um dos responsáveis pelas inovações das guitarras Gibson, entre 1950 e 1966, para então criar uma das guitarras mais populares do planeta e preferidas pelos “deuses” do *Rock n’ Roll*, a guitarra elétrica Gibson Les Paul (DISCOVERY CHANEL, 2013).

O processo de fabricação começa com cinco tipos de madeira: freixo, pau zebra,

embaúba e bordo, porém sua maior parte é feita de mogno, pois esta confere maior estabilidade estrutural. As madeiras chegam à fábrica com um nível de umidade elevado, sendo que a madeira úmida enverga, e com isso o som pode perder a qualidade. Sendo assim, o primeiro passo é baixar a quantidade de umidade para 10%, isto é feito em um forno à vácuo que diminui o ponto de fervura da água para 32°C, reduzindo assim o tempo de secagem de 30 para 2 dias (FIGURA 43).

Figura 43 – Forno para secagem da madeira



Fonte: Discovery Channel (2013).

Após a retirada do forno, é feita a montagem das peças, três peças coladas são responsáveis pela construção da parte posterior do corpo da guitarra (FIGURA 44).

Figura 44 – Colagem das três peças principais do corpo da guitarra



Fonte: Discovery Channel (2013).

Poucas horas depois de coladas, esta peça vai para uma tupaia computadorizada, onde são feitas as cavidades necessárias para a instalação da parte elétrica e a madeira frontal da guitarra (FIGURA 45).

Figura 45 – Cavidades para instalação da parte elétrica feitas pela tupaia



Fonte: Discovery Channel (2013).

A parte frontal da guitarra é uma chapa inteira de bordo, simplesmente colada e prensada. Após a secagem, a peça é levada a uma fresadora CNC, que com base em dados computadorizados, faz o recorte final do corpo da *Les Paul* (FIGURAS 46 e 47).

Figura 46 – Recorte do corpo com serra-fita computadorizada



Fonte: Discovery Channel (2013).

Figura 47 – Recorte final do corpo da guitarra



Fonte: Discovery Channel (2013).

Volta-se para a tupa, onde o conjunto ganha os acabamentos finais (FIGURA 48).

Figura 48 – Acabamento superficial feito pela tupa.



Fonte: Discovery Channel (2013).

Paralelamente ao processo de construção do corpo, dá-se o processo de confecção do braço. Que é cortado nas medidas padrões *Gibson*®, e no *headstock*, (do inglês: cabeçote) é adicionado um pouco mais de madeira, alargando-o e possibilitando a instalação das tarraxas (FIGURA 49).

Figura 49 – Colagem de pedaços sobressalentes de madeira para alargar a peça



Fonte: Discovery Channel (2013).

Este é o trabalho básico com a madeira, o qual produz o “esqueleto” da guitarra mais famosa do mundo. Dentro do braço da *Gibson*®, é colocada uma haste de metal que possibilita arquear o braço da guitarra fazendo força contra a tensão exercida pelas cordas (FIGURA 50).

Figura 50 – Instalação da haste de metal dentro do braço da guitarra



Fonte: Discovery Channel (2013).

Prosseguindo na linha de montagem do braço, é colocado uma das partes mais críticas: as trastes. Na *Gibson*®, todas as trastes são colocadas manualmente, conforme Figura 51, demonstrando assim a dedicação da marca na fabricação de seus instrumentos. São dois os motivos para se colocar trastes no braço: um é para afastar as cordas, podendo assim soar livremente, dando mais clareza à vibração; o outro é para determinar na corda um tom

específico, ou seja, naquele espaço haverá uma nota musical específica da escala ocidental.

Figura 51 – Colocação manual dos trastes de metal



Fonte: Discovery Channel (2013).

A placa com as trastes é colada no braço, que por sua vez é colado ao corpo, num processo manual. Ficando o montador com a responsabilidade de dar o ajuste manual às folgas (FIGURAS 52 e 53).

Figura 52 – Ajuste manual de encaixe do braço



Fonte: Discovery Channel (2013).

Figura 53 – Encaixe do braço da guitarra ao corpo



Fonte: Discovery Channel (2013).

Com todas as uniões adesivas secas, a guitarra é preparada para a pintura, esta preparação é feita manualmente com lixas, para deixar a madeira lisa e sedosa conforme a Figura 54. A pintura é feita com tinta esmalte de secagem rápida, isso é necessário, pois são pintadas seis camadas. A *Gibson*® chegou a este número de camadas mediante da tentativa e erro (FIGURA 55).

Figura 54 – Preparação da madeira com lixa para pintura



Fonte: Discovery Channel (2013).

Figura 55 – Aplicação das camadas de tinta esmalte



Fonte: Discovery Channel (2013).

Com o esmalte seco, a peça inteira é polida até que possa refletir imagens, quase como um espelho. O penúltimo processo é a montagem dos componentes, são instalados os captadores magnéticos, potenciômetros, chave seletora, ponte, tarraxas, cordas (FIGURA 56).

Figura 56 – Instalação dos componentes elétricos



Fonte: Discovery Channel (2013).

Por fim o último passo é a fase dos testes. As guitarras são testadas uma-a-uma por músicos, que por sua vez são encarregados de afinar e testar todas as casas do braço, notando se em algum não soa a nota certa. Após, o produto é embalado e disponibilizado para venda.

### **3.2 Descrição das características e exigências do novo produto**

Nesta etapa Löbach (2001) analisa separadamente as características para o novo

produto e as exigências do mesmo. Após as análises realizadas nos produtos similares e nos seus processos de produção, verificou-se que estas descrições poderiam ser unidas e gerando assim uma série de características que serão essenciais para que o novo produto mantenha a estética das *Cigar Box Guitars* feitas à mão.

Os atributos para o novo produto são: criação de duas identidades visuais, uma da suposta empresa que fabrica os charutos e disponibiliza a caixa e a outra para a empresa que fabrica a *Cigar Box Guitar*. Corpo quadrado com cantos arredondados mantendo a particularidade das caixas de charuto, os cantos arredondados foram adotados para que não haja cantos vivos evitando assim lesões. Braço para seis cordas de guitarra de espessura 0.09 em tamanho júnior, utilizando afinação convencional de guitarra, facilitando o aprendizado.

A fim de baratear o instrumento optou-se a dispor de dois modelos de tarraxas, as de violão que são mais simples e conseqüentemente mais baratas ou as blindadas e de maior qualidade e valor, ambas da marca Dolphin. Como serão utilizadas cordas de aço específicas para a guitarra, optou-se em utilizar a ponte fixa, também da marca Dolphin, que distribui a tensão pelo corpo do instrumento. Já como parte opcional do *Kit*, optou-se por um captador *Single Coil* ligado a um potenciômetro de volume com *knob* (traduzindo do inglês, botão) e a um plug P10 fêmea mono.

### 3.3 Conceito

O conceito do projeto baseia-se em uma cena frequente no cotidiano dos consumidores que compram via internet. Adquire-se um produto, e este quando chega precisa ser montado, porém, nem todos clientes possuem ferramentas e/ou habilidades para tal atividade (FIGURA 57).

Figura 57 – Conceito

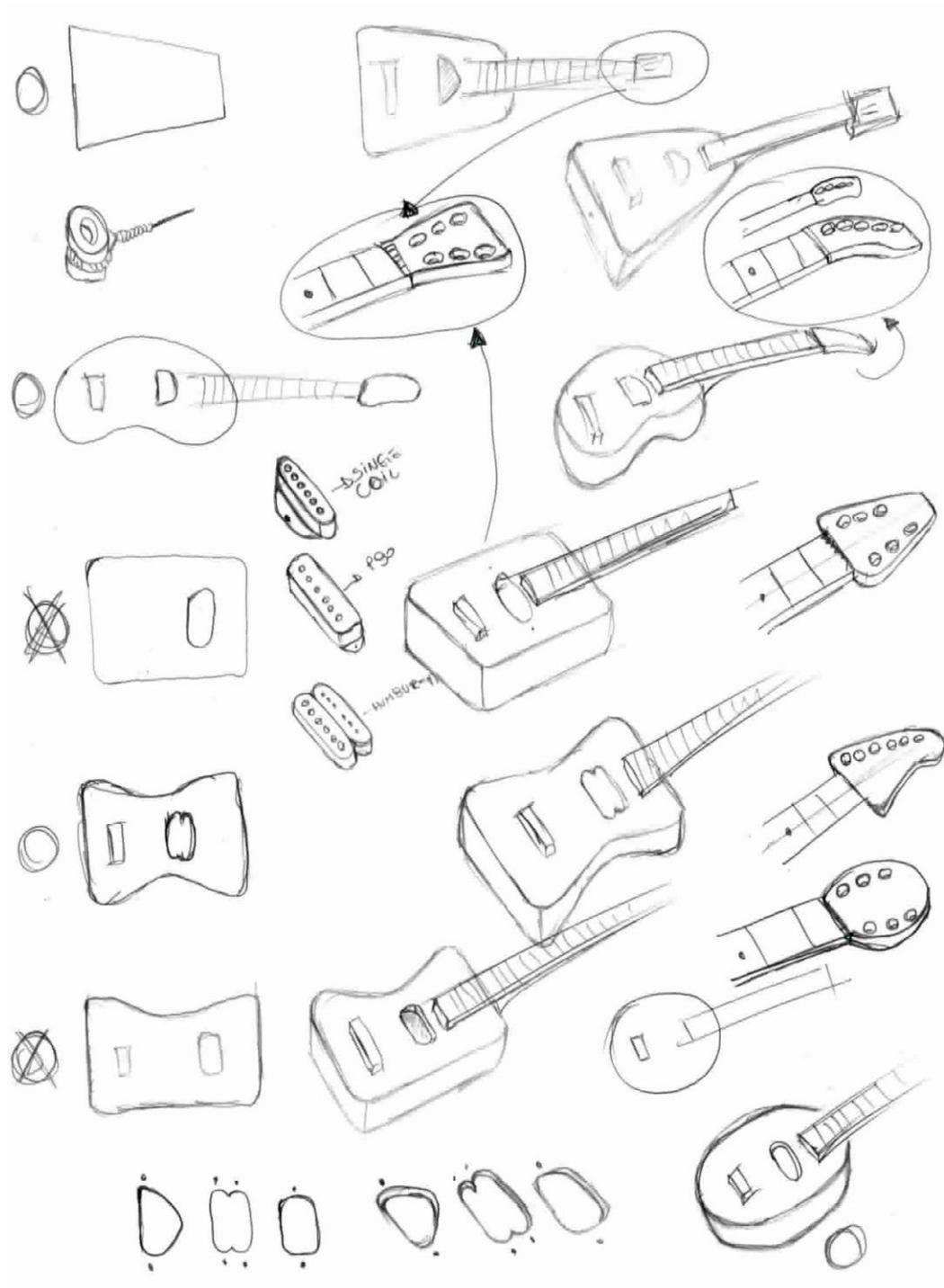


Fonte: Do autor (2015).

### 3.4 Geração de alternativas

Após a consideração de todas as exigências feitas para o novo produto, são gerados croquis ou modelos preliminares das possíveis alternativas (LÖBACH, 2001) (FIGURA 58).

Figura 58 – Geração de alternativas.

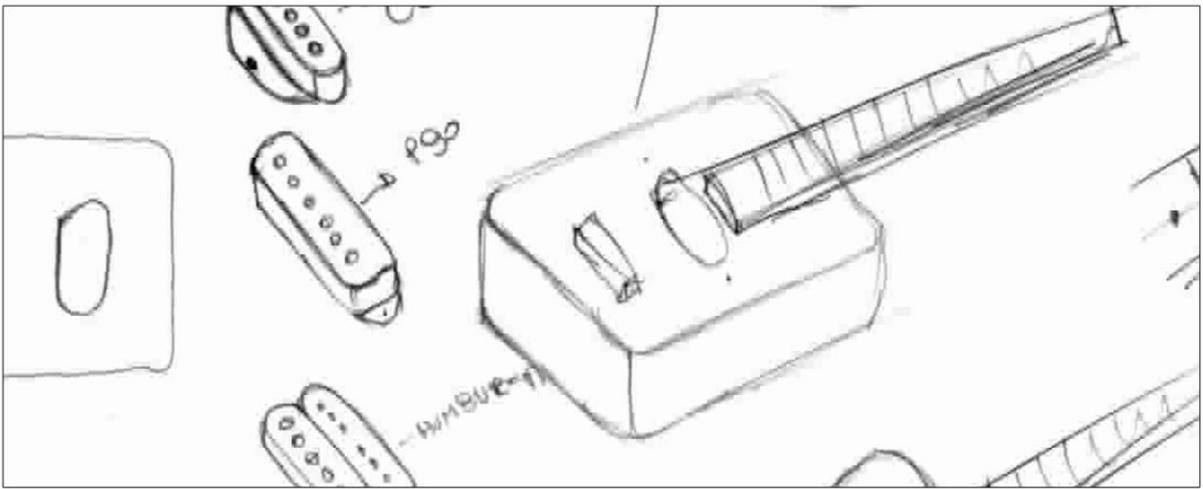


Fonte: Do autor (2015).

### 3.5 Seleção da melhor alternativa

Conforme Löbach (2001) deve-se observar todas as variáveis possíveis, dando mais peso àquelas que cruzam com os objetivos do projeto. Ou seja, escolher a alternativa que mais tem ligação com o resultado final esperado. Nem sempre existe uma alternativa que atenda todos os itens, a maioria das vezes é uma junção das características encontradas (FIGURA 59).

Figura 59 – Seleção da melhor Alternativa

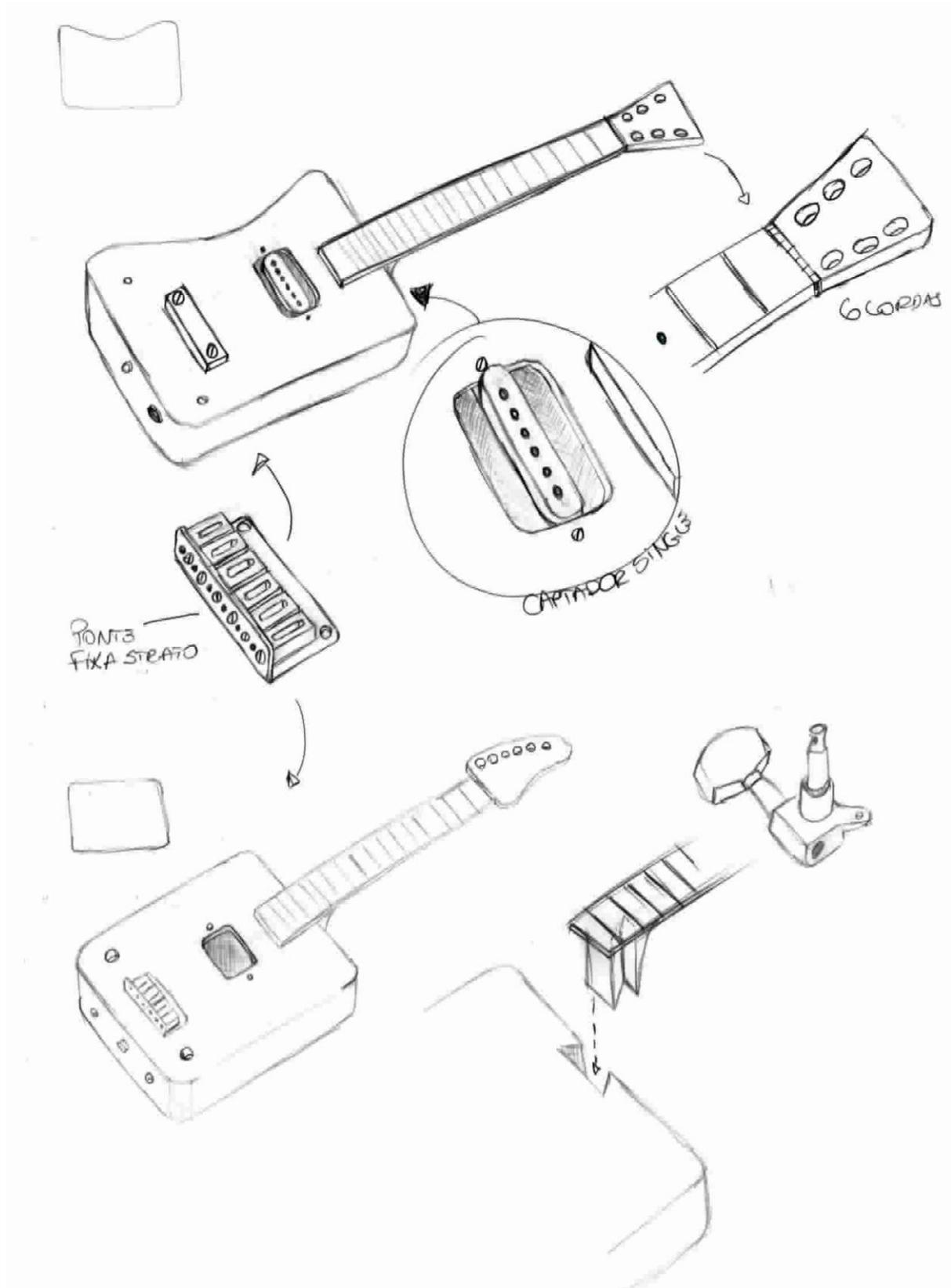


Fonte: Do autor (2015).

### 3.6 Croqui

O croqui é um modelo preliminar feito pelo *Designer* responsável, esboçando as ideias obtidas na geração de alternativas (LÖBACH, 2001) (FIGURA 60).

Figura 60 – Croqui



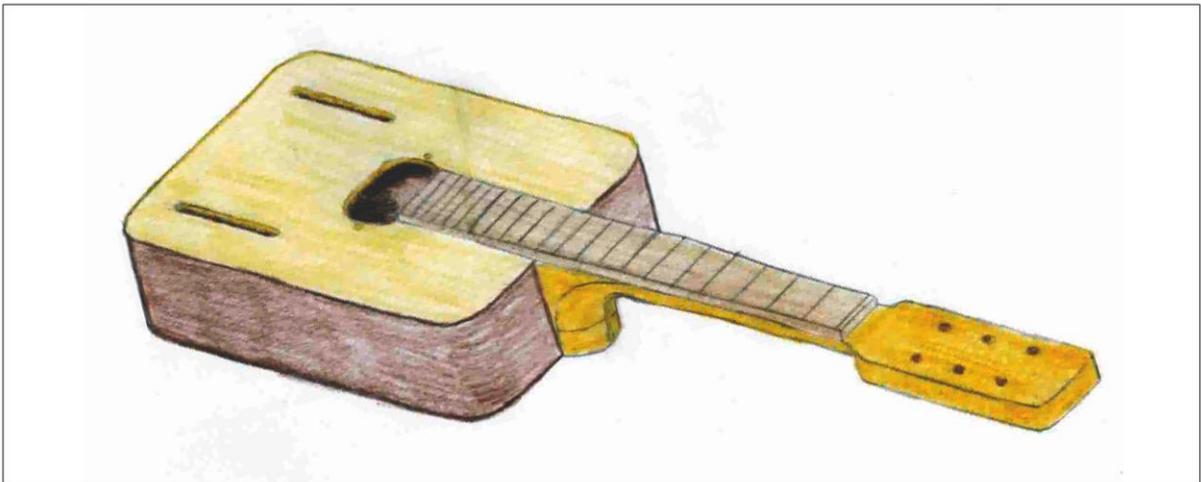
Fonte: Do autor (2015).

### 3.7 Ilustração manual

Segundo Lobach (2001), podemos distinguir a forma em dois tipos, forma plana e espacial. A espacial são modelos bidimensionais ou tridimensionais, onde pode ser ter vários ângulos do produto, e as formas planas são aquelas obtidas pela projeção de um ponto sobre um plano determinando seu contorno.

Optando pela forma espacial, pode se mostrar a melhor face do produto, podendo assim transmitir a impressão desejada do produto para os interessados, bem como suas possíveis cores (FIGURA 61).

Figura 61 – Ilustração manual



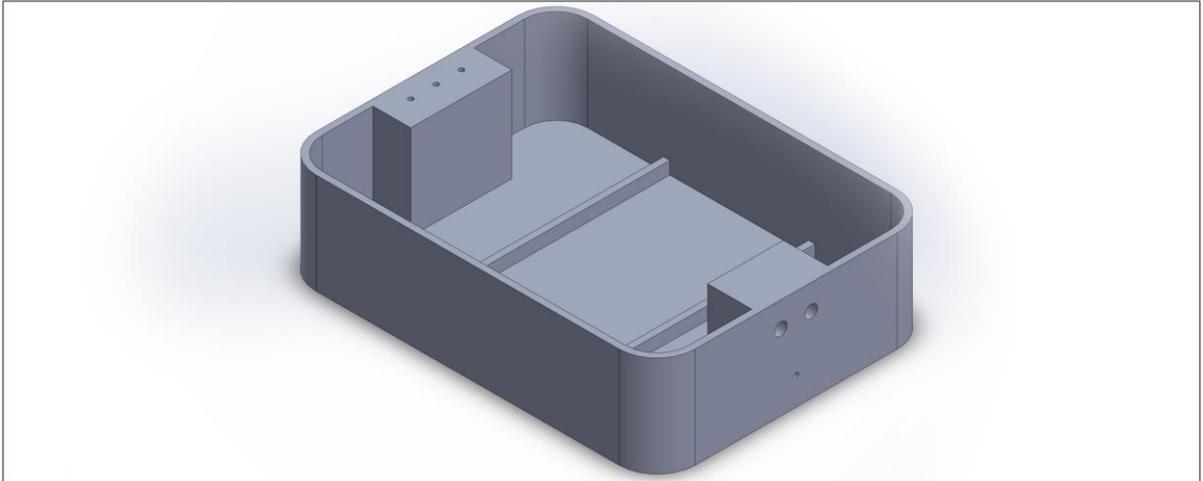
Fonte: Do autor (2015).

### 3.8 Modelagem 3D

Com auxílio de *softwares* de desenho em três dimensões, o *Designer* determina exatamente a estrutura, as dimensões físicas do produto, como bitola de parafusos, espessura da madeira etc. (LÖBACH, 2001).

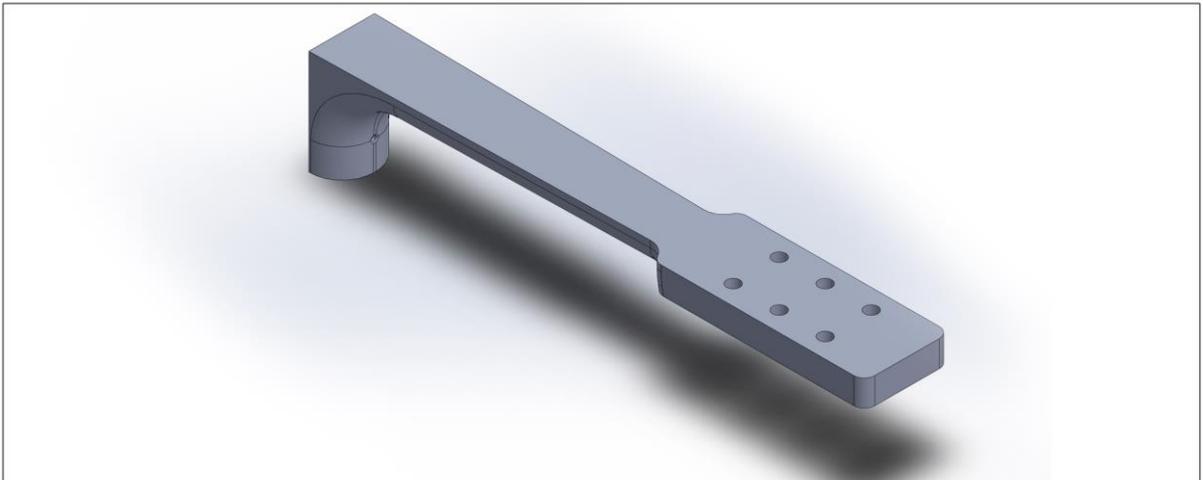
Para o presente projeto, foram desenvolvidos modelos em 3D dos elementos que foram usinados especificamente para a *Cigar Box Guitar*, como a caixa, o braço e a escala (FIGURAS 62, 63 e 64).

Figura 62 – Modelo 3D da caixa



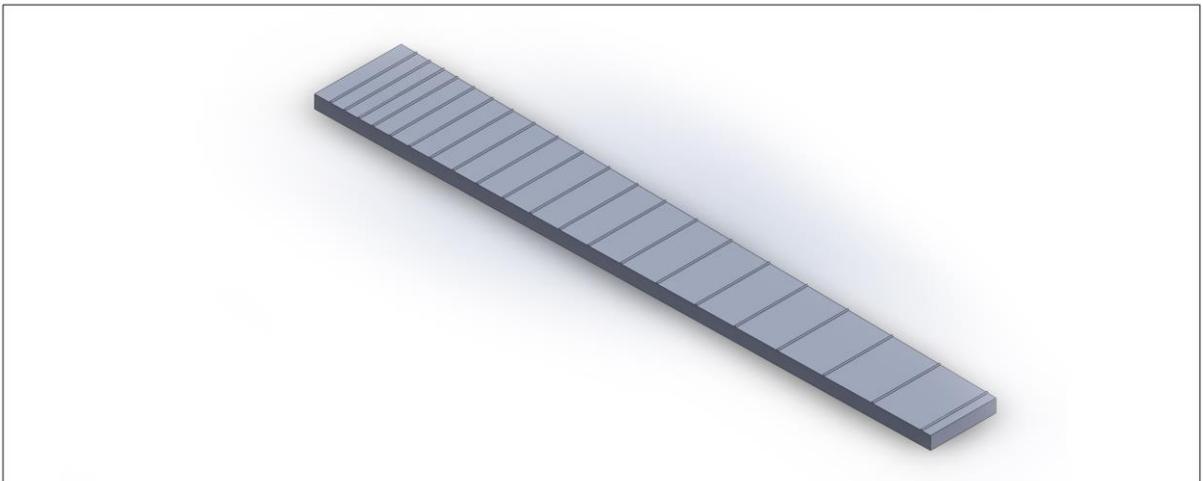
Fonte: Do autor (2015).

Figura 63 – Modelo 3D do Braço



Fonte: Do autor (2015).

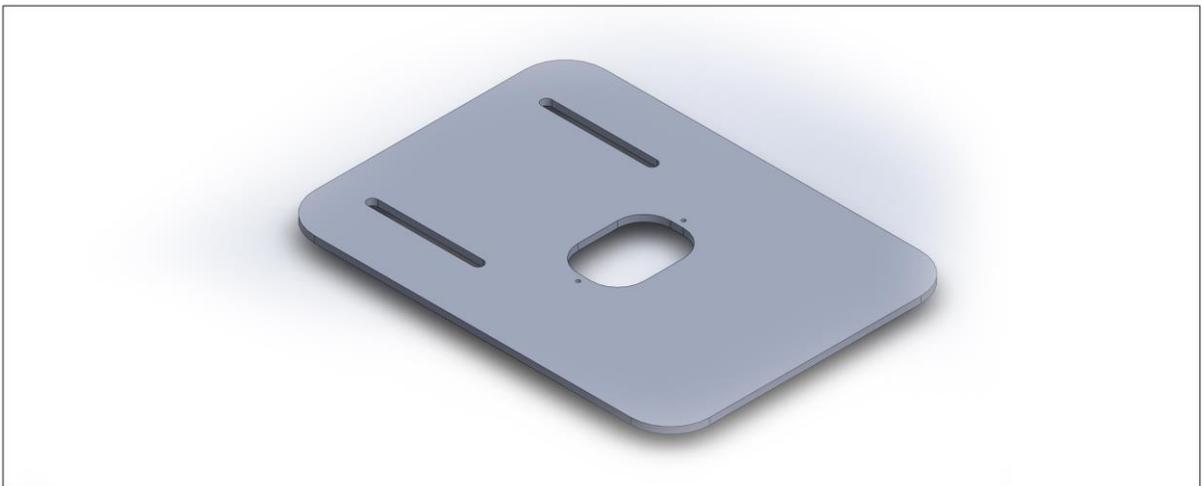
Figura 64 – Modelo 3D da escala



Fonte: Do autor (2015).

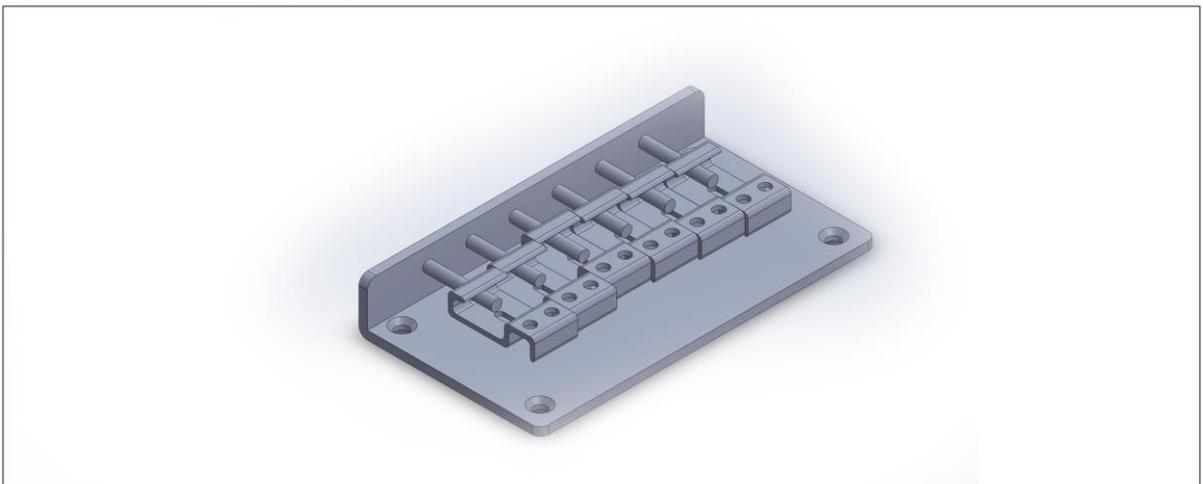
Devido o projeto conter muitos componentes encontrados no mercado, optou-se em modelar também os itens que influenciariam nos espaços vasados do tampo Figura 65. Os “rasgos” contidos no tampo foram projetados para que quando montado o instrumento possa ser utilizado por destros e canhotos sem que precise mudar o projeto, apenas invertendo as cordas e o lado dos componentes, potenciômetro e *jack*. Os componentes modelados foram: a ponte fixa, captador, potenciômetro, *jack* P10 e as uniões roscadas (porcas) (FIGURAS 66,67 e 68).

Figura 65 – Modelo 3D do tampo



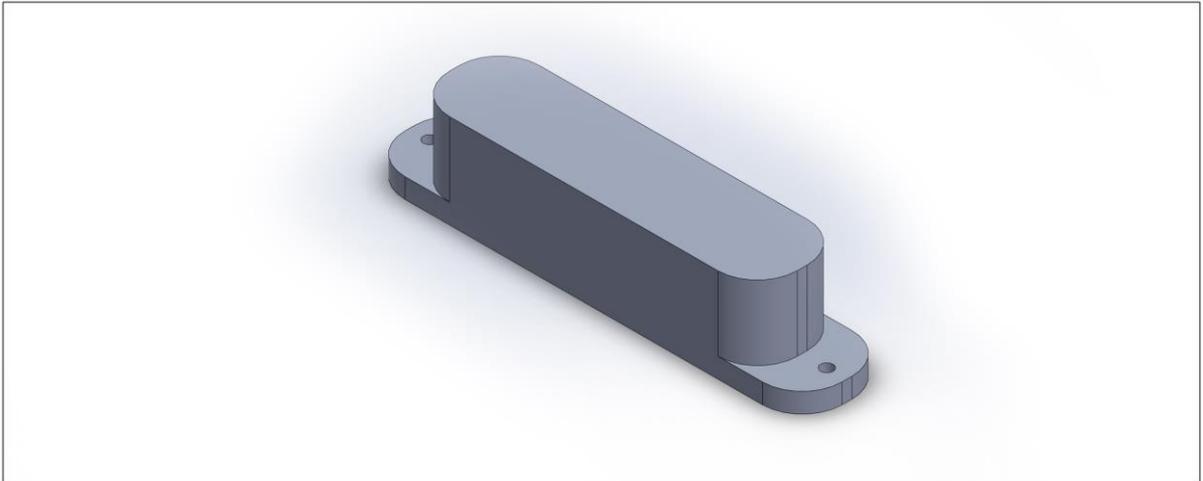
Fonte: Do autor (2015).

Figura 66 – Modelo 3D da ponte fixa



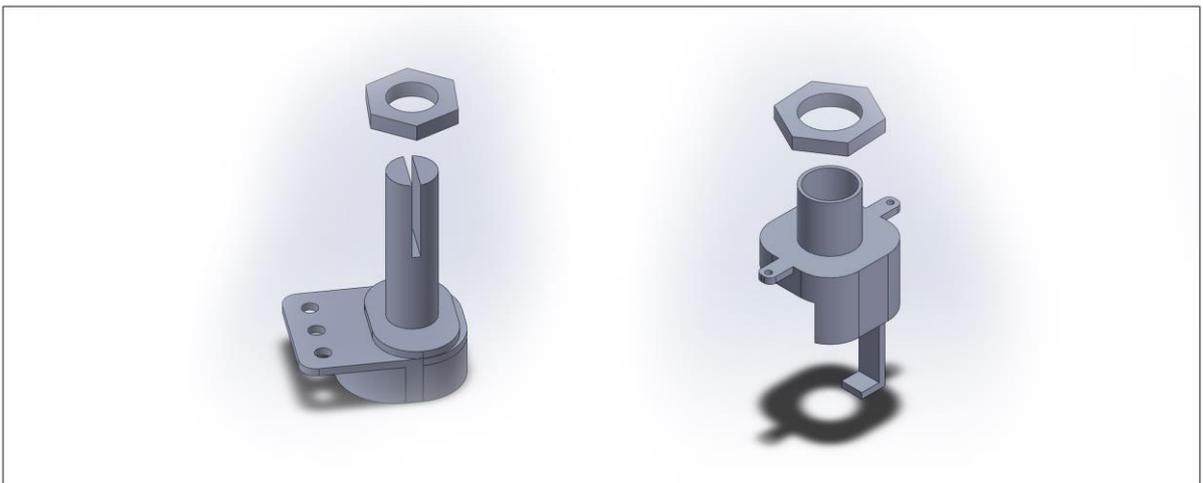
Fonte: Do autor (2015).

Figura67 – Modelo 3D do captador



Fonte: Do autor (2015).

Figura 68– Modelo 3D do potenciômetro, *jack* P10 e uniões roscadas



Fonte: Do autor (2015).

### 3.9 Desenhos Técnicos

Para o projeto da *Cigar Box Guitar*, foi utilizado o *software SolidWorks* para confecção dos desenhos técnicos. Nesta etapa devem ser especificados, por exemplo, os raios de curvatura, os elementos de manejo e as escalas de leitura (LÖBACH, 2001) (APÊNDICES A e B).

Tendo em vista o melhor desenvolvimento do projeto os desenhos técnicos das peças que não se encontram no mercado, foram minuciosamente detalhados, conforme Apêndices C, D, E e F. Já os componentes que se encontram em lojas do ramo, foram detalhadas somente as partes que influenciaram nas medidas do instrumento (APÊNDICES G, H, I e J).

### 3.10 Renders

Segundo Brito (2007), render é o processo de gerar uma imagem computadorizada de um produto, simulando condições reais, a partir de um *software* 3D (FIGURAS 69, 70, 71, 72, 73, 74).

Figura 69 – Render



Fonte: Do autor (2015).

Figura 70 – Render



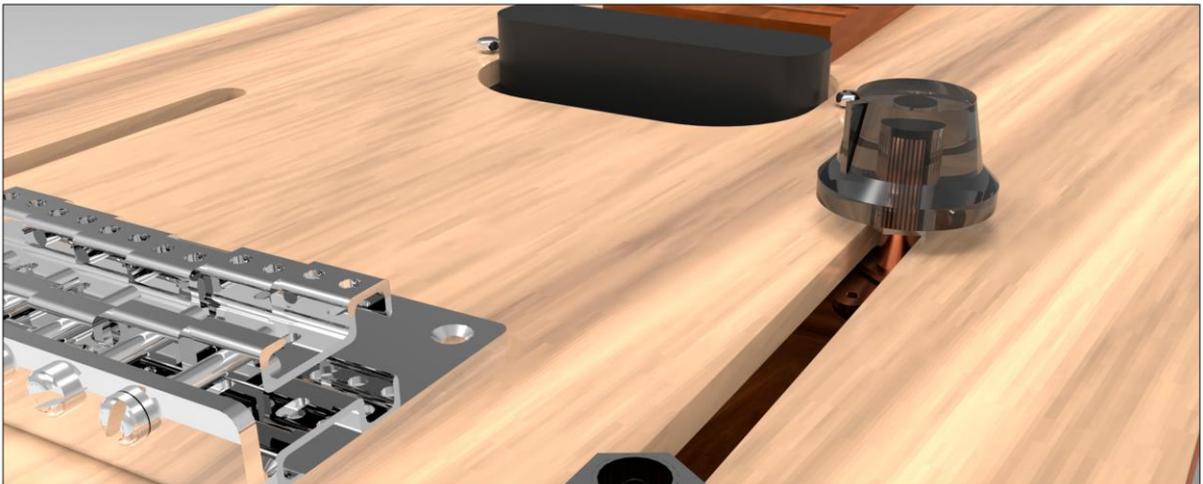
Fonte: Do autor (2015).

Figura 71 – Render



Fonte: Do autor (2015).

Figura 72 – Render



Fonte: Do autor (2015).

Figura 73 – Render



Fonte: Do autor (2015).

Figura 74 – Render



Fonte: Do autor (2015).

### 3.11 Identidade visual

Ilustrando a caixa do instrumento e mantendo a ideia de que a *Cigar Box Guitar* teria sido construída com uma caixa de charutos, foi desenvolvida uma marca que representasse uma empresa fabricante de charutos, então foi criada a empresa: *Tobacco Hausmann Co.*

Para esta empresa fictícia desenvolveu-se uma logo conforme Figura 75, utilizando tipografia de época e layout contemporâneo.

Figura 75 – Logo *Tobacco Hausmann Co*



Fonte: Do autor (2015).

A fim de dispor o produto para venda, fora criado também uma marca para a empresa

portadora do projeto conforme Figuras 76 e 77. O nome *GUS Custom Guitars*, vem de uma abreviação do nome do autor do projeto mesclado com as palavras traduzidas do inglês, guitarras customizadas, uma forma de manter a essência norte americana ao produto.

Figura 76 – Logo *Gus Custom Guitars*



Fonte: Do autor (2015).

Figura 77 – Logo *Gus Custom Guitars* aplicada



Fonte: Do autor (2015).

### 3.12 Manual de montagem

O manual de montagem é uma publicação que inclui as peças e a forma com que elas se encaixam. Trata-se de um guia que ajuda o usuário a montar determinado objeto

(CONCEITO.DE, 2012).

Para a *Cigar Box Guitar*, foi desenvolvido um manual simples no tamanho de uma folha A4 frente e verso, conforme Apêndices H e I.

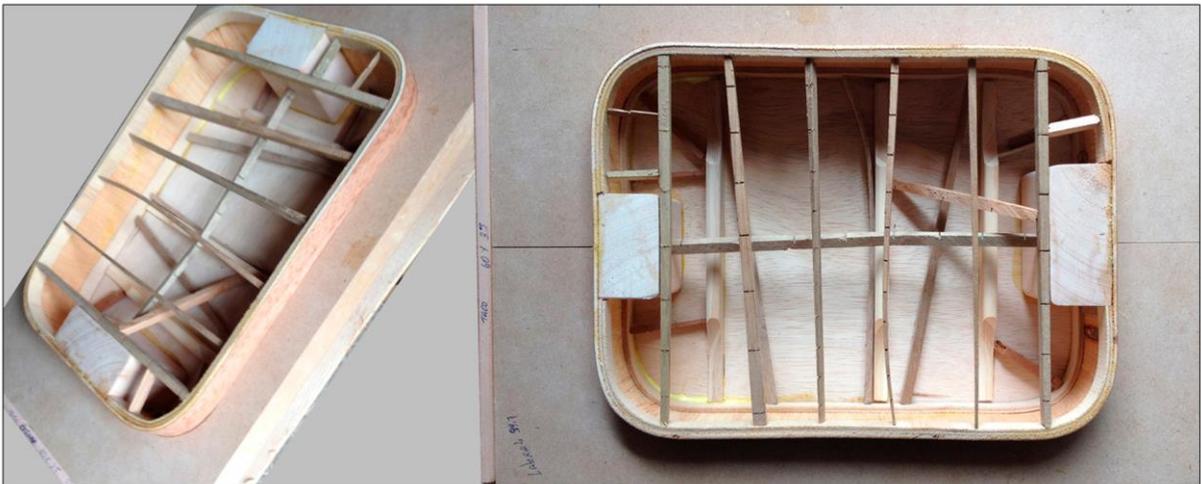
### 3.13 Protótipo

Protótipo é uma forma de reproduzir o produto final com todas suas funções, não necessita ter todos os materiais que serão utilizados no processo de fabricação, porém deve ser esteticamente fiel ao produto (LÖBACH, 2001).

Para que o protótipo tenha seu resultado mais fidedigno ao projeto, foram utilizadas as instalações da empresa Violões Roos, anteriormente citada e relatada nos processos de fabricação.

O braço, a escala e a caixa foram produzidos nos mesmos métodos de produção de um violão. Foi construído um gabarito, onde foi moldado o corpo da *Cigar Box Guitar*, colado o fundo e os reforços (FIGURA 78).

Figura 78 – Gabarito com o corpo da *Cigar Box Guitar*



Fonte: Do autor (2015).

Devido aos cortes e vincos no tampo, a peça foi usinada em uma máquina de corte a laser, onde fora queimado no tampo a marca desenvolvida para a empresa fictícia que produz os charutos (FIGURA 79).

Figura 79 – Corte e gravação do tampo a laser



Fonte: Do autor (2015).

Após a secagem da cola no fundo e nas laterais da caixa do instrumento, o tampo foi unido ao restante da peça e levado a prensa para uma nova secagem. Posteriormente, a peça passou por um acabamento com lixa e após foi aplicado o verniz Figura 80, tendo assim a caixa do instrumento.

Figura 80 – Caixa da *Cigar Box Guitar* já com verniz



Fonte: Do autor (2015).

Ao final desta etapa se tem as peças bases para o *Kit da Cigar Box Guitar*. O mesmo contém: uma caixa, um braço, uma ponte, dois pinos de madeira e um parafuso allen para a fixação do braço ao corpo, um jogo de cordas, duas chaves allen para apertos e regulagens e tarraxas simples de violão. Seu custo de produção é de R\$ 130,00. O *Kit* pode ser aprimorado

com outros componentes, como tarraxas blindadas e sistema de captação, isso acarretará no aumento do custo do produto. Sendo assim, o custo de produção do *Kit* segue as configurações abaixo:

- *Kit* Básico = R\$130,00
- *Kit* Básico (R\$130,00) + Tarraxas blindadas (R\$ 60,00) = R\$ 190,00
- *Kit* Básico (R\$130,00) + Sistema de captação (R\$100,00) = R\$ 230,00
- *Kit* Básico (R\$130,00) + Tarraxas blindadas (R\$ 60,00) + Sistema de captação (R\$100,00) = R\$ 290,00

Adquirindo a versão completa da *Cigar Box Guitar* o consumidor terá após a montagem o produto conforme Figura 81.

Figura 81 – *Cigar Box Guitar* versão completa



Fonte: Do autor (2015).

Adicionando ao custo de produção do produto o valor do projeto de *design* e do trabalho intelectual, tendo em vista que o valor de uma guitarra de entrada gira em torno dos R\$ 400,00 e um violão de entrada R\$ 200,00. A *Cigar Box Guitar* desenvolvida neste projeto pode ser comercializada por:

- *Kit* Básico = R\$ 430,00
- *Kit* Básico (R\$430,00) + Tarraxas blindadas (R\$ 60,00) = R\$ 490,00
- *Kit* Básico (R\$430,00) + Sistema de captação (R\$100,00) = R\$ 530,00
- *Kit* Básico (R\$430,00) + Tarraxas blindadas (R\$ 60,00) + Sistema de captação (R\$100,00) = R\$ 590,00

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os instrumentos musicais evoluíram devido às necessidades específicas dos músicos, em alguns momentos pela necessidade de sons mais graves ou mais altos, em outros pelo fato de não possuírem recursos financeiros para comprar um desses produtos. No caso da *Cigar Box Guitar*, do seu processo de construção, advém uma carga histórica riquíssima, acrescida de um conjunto formado por criatividade, necessidade, habilidade e paixão pela música. Em função de alguns músicos não apresentarem a habilidade indispensável, em meio a este conjunto, alguns destes profissionais apaixonados são afastados da possibilidade de construir e possuir uma *Cigar Box Guitar*.

A introdução dos movimentos de contracultura, como exemplo, o *Do It Yourself*, na confecção de instrumentos musicais é uma das formas de alcançar este público e manter os produtos numa contínua evolução.

O estudo sobre o movimento *Do It Yourself*, mostrou um nicho de mercado em ascensão. Juntando os processos de fabricação da *Cigar Box Guitar* com o *Do It Yourself*, foi possível gerar um produto de fácil montagem. O usuário ao adquirir o *Kit* com o manual de instrução e as ferramentas básicas pode “construir” sua *Cigar Box Guitar* sem maiores problemas técnicos.

O projeto da *Cigar Box Guitar* foi minuciosamente estudado em todos os aspectos. Na ergonomia, por exemplo, os cantos arredondados não causam desconforto ao manusear o objeto. Seu tamanho reduzido permite a utilização tanto por adultos, quanto por crianças, e seu desenho adapta-se a destros e canhotos. Sua afinação é a mesma de um violão, isso para facilitar o aprendizado ao instrumento. Na parte dos materiais, todas as madeiras selecionadas para o projeto são encontradas no Brasil e sua utilização é permitida pelo IBAMA. Os desenhos técnicos, as modelagens 3D e os *renders* foram desenvolvidos com auxílio dos *softwares SolidWorks* e *Keyshot*, gerando uma pré-visualização do produto. O processo de fabricação em série testado foi aprovado em uma empresa fabricante de instrumentos musicais de corda.

Com base na pesquisa histórica de materiais e processos de fabricação já empregados pela indústria dos instrumentos musicais, foi possível entender o processo fabril necessário, as peculiaridades e as dificuldades da produção em série sugerida frente ao processo artesanal corrente.

Entende-se, por fim, que este projeto une o *Do it yourself* com a linha de produção, num trabalho que beira a contradição ao ousar mesclar o artesanal com o industrial, para atender o máximo de possíveis usuários. Sendo assim, os instrumentos musicais com formato de *Kit Do It Yourself*, aproximam as pessoas do sentimento de construir seu próprio instrumento, pode-se dizer que é uma fonte de inspiração para *Designers* projetarem produtos com valor e emoção agregados.

## REFERÊNCIAS

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara.  **Materiais e Design**: arte e ciência da seleção de materiais no *Design* de produto. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

AMBROZEWICS, Paulo H.L.  **Materiais de construção**: normas especificações, aplicações e ensaios de laboratório. São Paulo: Pini, 2012.

BARNARD, Malcolm.  **Moda e comunicação**. Rio de Janeiro: Rocco, 2003.

BAXTER, Mike.  **Projeto de produto**: guia prático para o *Design* de novos produtos. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

BEYLERIAN, G. M.; DENT, A.  **Ultra materials: how materials innovations is chanching the world**. Kingdom: Thame & Hudson, 2007.

BERKLEY, Rebecca et al.  **Manual ilustrado dos instrumentos musicais**. Traduzido por Denis Koishi e Danica Zigic. São Paulo: Irmãos Vitale, 2009. Tradução de: *The illustrated musical intruments handbook*.

BERNYK, John.  **Lazy B Cigar Box Guitars**. Disponível em:<  
<http://www.lazybcigarguitars.com/>>. Acesso em: 06 maio 2015.

BIGAL, S.  **O Design e o desenho industrial**. São Paulo: Annablume, 2001.

BLANNING, Tim.  **O triunfo da música**: a ascensão dos compositores, dos músicos e sua arte. Traduzido por Ivo Korytowski. São Paulo: Companhia das letras 2011. Tradução de: *The triumph of music: the rise of composers, musicians and their art*.

BONSIEPE, Gui.  **Design: Do Material ao Digital**. São Paulo: Edgard Blucher, 2015.

BRITO, Allan.  **Você sabe o que é render**, 2007. Disponível em: <  
<http://www.allanbrito.com/2007/04/02/voce-sabe-o-que-e-render/>> Acesso em: 01 out. 2015.

BÜRDEK, Bernhard E.  **Design**: História, teoria e prática do *Design* de produtos. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

CALEGARI, Eliana Paula; OLIVEIRA, Branca Freitas de. Um estudo focado na relação entre *design* e materiais. **Projetica**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 49-64, jan./jun. 2013.

CARDOSO, R. **Uma introdução à história do *Design***. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

**CIGAR BOX GUITARS. *History: The History of the Cigar Box Guitar***. Disponível em: <<http://cigarboxguitars.com/about/history>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

CONCEITO.DE. **Conceito de manual do utilizador**, 2012. Disponível em: <[www.conceito.de/manual-do-utilizador](http://www.conceito.de/manual-do-utilizador)>. Acesso em: 02 de out. 2015.

CUNHA, Lucélia A. **Estudo sobre a influência *punk***, e seus reflexos na vestimenta dos jovens. Trabalho de Conclusão de Curso – União de Ensino do Sudoeste do Paraná, Dois Vizinhos, 2004.

DADDY MOJO. ***History***. Disponível em: <<http://www.daddy-mojo.com/history.html>> Acesso em: 05 abr. 2015.

DISCOVERY CHANNEL. **Como se fabrica uma Gibson**. 18 abr. 2013. Vídeo (16 min 50 s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-QVbYLQmHB4>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

FERRANTE, Maurizio; WALTER, Yuri. **A materialização da ideia: noções de materiais para *Design* de produtos**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

GAYOU, Joshua. ***A Guide to advanced Cigar Box Guitar Makin***, 2010. Disponível em <<http://www.cigarboxguitar.com/downloads/AdvancedCigarBoxGuitarConstruction.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

GOMES, F.J. ***Design do objeto: bases conceituais***. São Paulo: Escrituras, 2006.

IIDA, Itiro. ***Ergonomia: projeto e produção***. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

LESKO, Jim. ***Design industrial: materiais e processos de fabricação***. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. ***Introdução aos materiais e processos para Designers***. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2006.

LÖBACH, Bernd. ***Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

MARCOLINI, Bárbara. ***Flauta pré-histórica***, 2009. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/arqueologia-e-paleontologia/flauta-pre-historica/>>. Acesso em: 04 jun. 2015.

MAZZA, Adriana C. A.; IPIRANGA, Ana S. R.; FREITAS, Ana A.F. ***O Design, a arte e o***

**artesanato deslocando o centro.** Fortaleza: Cadernos EBAPE, 2007.

NIEMEYER, Lucy. **Design no Brasil:** origens e instalação. 3. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

NUNES, Rui Felipe Vieira da Cruz. **Uma nova estratégia de Design de produto virada para o “Faça você mesmo”:** fundamentos, aplicabilidade e consequências num futuro social sustentável. 2010. 180 f. Dissertação (Mestrado em Design de Produto) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, dez. 2010.

SUCHARSKI, Ivan. **How To Build A Cigar Box Guitar**, 2015. Disponível em: <[http://api.ning.com/files/xOZw5uzSvCDsOG91HeoUgat8BStgRmUJT3WjY\\*pDZBqp-NROUdLIvP9wWoArwNI9Ci7gBw7xI1vz94NY3kr-HLgLGDNqdDfD/HowToBuildACigarBoxGuitar.pdf%22%3EHow%20To%20Build%20A%20Cigar%20Box%20Guitar.pdf](http://api.ning.com/files/xOZw5uzSvCDsOG91HeoUgat8BStgRmUJT3WjY*pDZBqp-NROUdLIvP9wWoArwNI9Ci7gBw7xI1vz94NY3kr-HLgLGDNqdDfD/HowToBuildACigarBoxGuitar.pdf%22%3EHow%20To%20Build%20A%20Cigar%20Box%20Guitar.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2015.

SUPER INTERESSANTE. Cultura: A volta da cultura do “faça você mesmo”. **Revista Super Interessante**, São Paulo, São Paulo, 296. ed., 2011. Disponível em:<<http://super.abril.com.br/cultura/a-volta-da-cultura-do-faca-voce-mesmo-conteudo-extra>>. Acesso em: 24 set. 2015.

TOURINHO, Cristina; WESTERMANN, Bruno; MOREIRA, João G. S.. *Unidade 9- Ensino de violão*. Material de apoio ao Curso de Licenciatura em Música da UFRGS e universidades parceiras, do Programa de Pós-Licenciaturas II da SEED/MEC. 2009. Disponível em:<<http://tinyurl.com/297tozo>>. Acesso em: 04 jun. 2015.

TORINA MADEIRAS. **Tipos de Madeiras**. Disponível em: <<http://www.torinamadeiras.com.br/saiba-onde-usar-cada-tipo-de-madeira>> Acesso em: 06 ago. 2015.

VAN DER LINDEN, Júlio. **Ergonomia e Design:** prazer, conforto e risco no uso de produtos. Porto Alegre: UniRitter, 2007.

VIDOTTO, Naiara Jade. **Vestuário infantil para os filhos do público punk rack**. 2011. 120 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Design de Moda) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2011.

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Perspectiva Explodida

APÊNDICE B – Vista de Conjunto

APÊNDICE C – Desenho técnico da caixa

APÊNDICE D – Desenho técnico do braço

APÊNDICE E – Desenho técnico da escala

APÊNDICE F – Desenho técnico do tampo

APÊNDICE G – Desenho técnico da base da ponte

APÊNDICE H – Desenho técnico do captador *single coil*

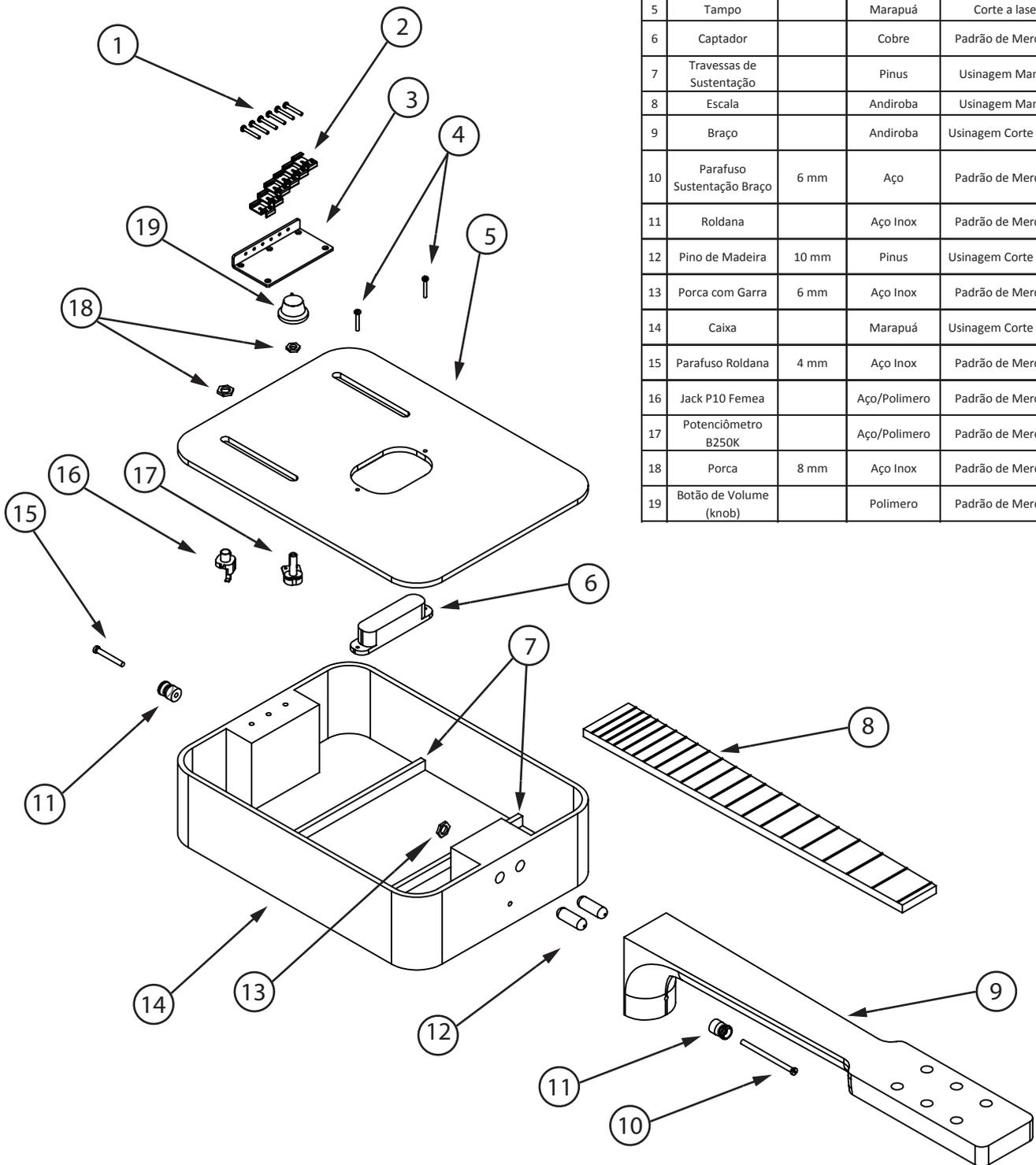
APÊNDICE I – Desenho técnico do potenciômetro

APÊNDICE J – Desenho técnico do *Jack P10*

APÊNDICE H – Manual de montagem *Cigar Box Guitar* (FRENTE)

APÊNDICE I – Manual de montagem *Cigar Box Guitar* (VERSO)

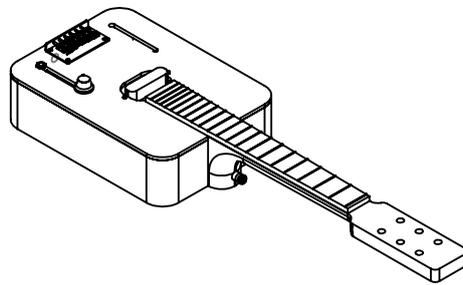
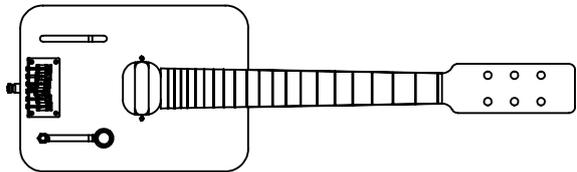
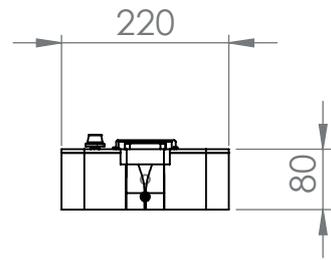
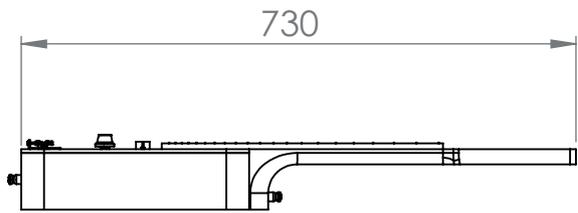
Nº	NOME	DIÂMETRO	MATERIAL	PROCEDÊNCIA	QUANT.
1	Parafuso Carrinho	2 mm	Aço	Ponte Dolphin 2'	6
2	Carrinho Ponte		Aço Inox	Ponte Dolphin	6
3	Base Ponte		Aço	Ponte Dolphin	1
4	Parafuso Captador	3 mm	Aço	Padrão de Mercado	2
5	Tampo		Marapuá	Corte a laser	1
6	Captador		Cobre	Padrão de Mercado	1
7	Travessas de Sustentação		Pinus	Usinagem Manual	2
8	Escala		Andiroba	Usinagem Manual	1
9	Braço		Andiroba	Usinagem Corte e Lixa	1
10	Parafuso Sustentação Braço	6 mm	Aço	Padrão de Mercado	1
11	Roldana		Aço Inox	Padrão de Mercado	2
12	Pino de Madeira	10 mm	Pinus	Usinagem Corte e Lixa	2
13	Porca com Garra	6 mm	Aço Inox	Padrão de Mercado	1
14	Caixa		Marapuá	Usinagem Corte e Lixa	1
15	Parafuso Roldana	4 mm	Aço Inox	Padrão de Mercado	1
16	Jack P10 Femea		Aço/Polimero	Padrão de Mercado	1
17	Potenciômetro B250K		Aço/Polimero	Padrão de Mercado	1
18	Porca	8 mm	Aço Inox	Padrão de Mercado	2
19	Botão de Volume (knob)		Polimero	Padrão de Mercado	1



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

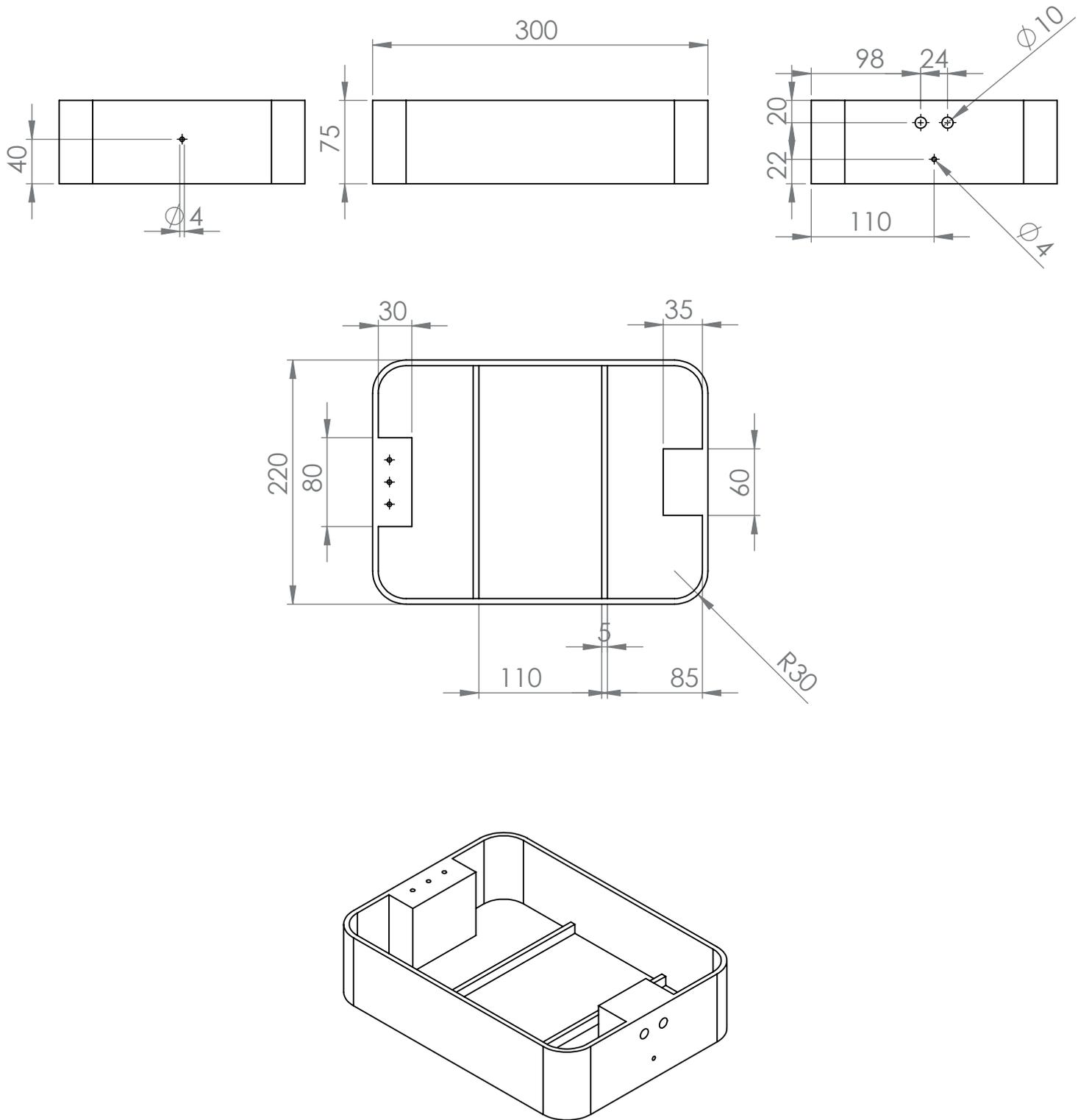
	Data:	Nome:	Descriminação: <b>PERSPECTIVA EXPLODIDA</b>  PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE	Número: 1/10
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann		
Projetista	/ /			
Formato:	Escala:	Unidade:		
<b>A4</b>	<b>1:5</b>	<b>mm</b>		



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

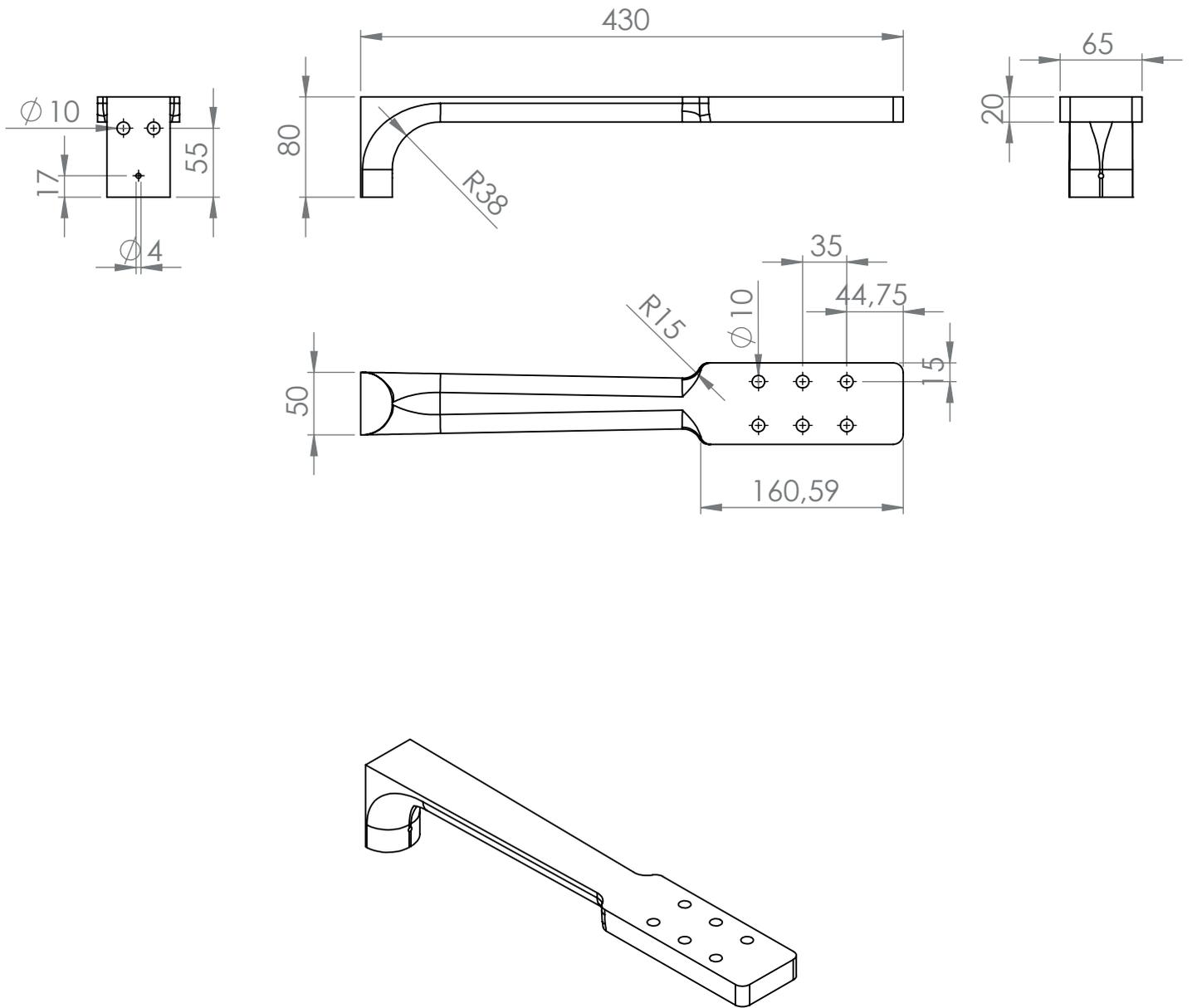
	Data:	Nome:	Descriminação: <b>VISTA DE CONJUNTO</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:10</b>	<b>mm</b>	
			Número: 2/10



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

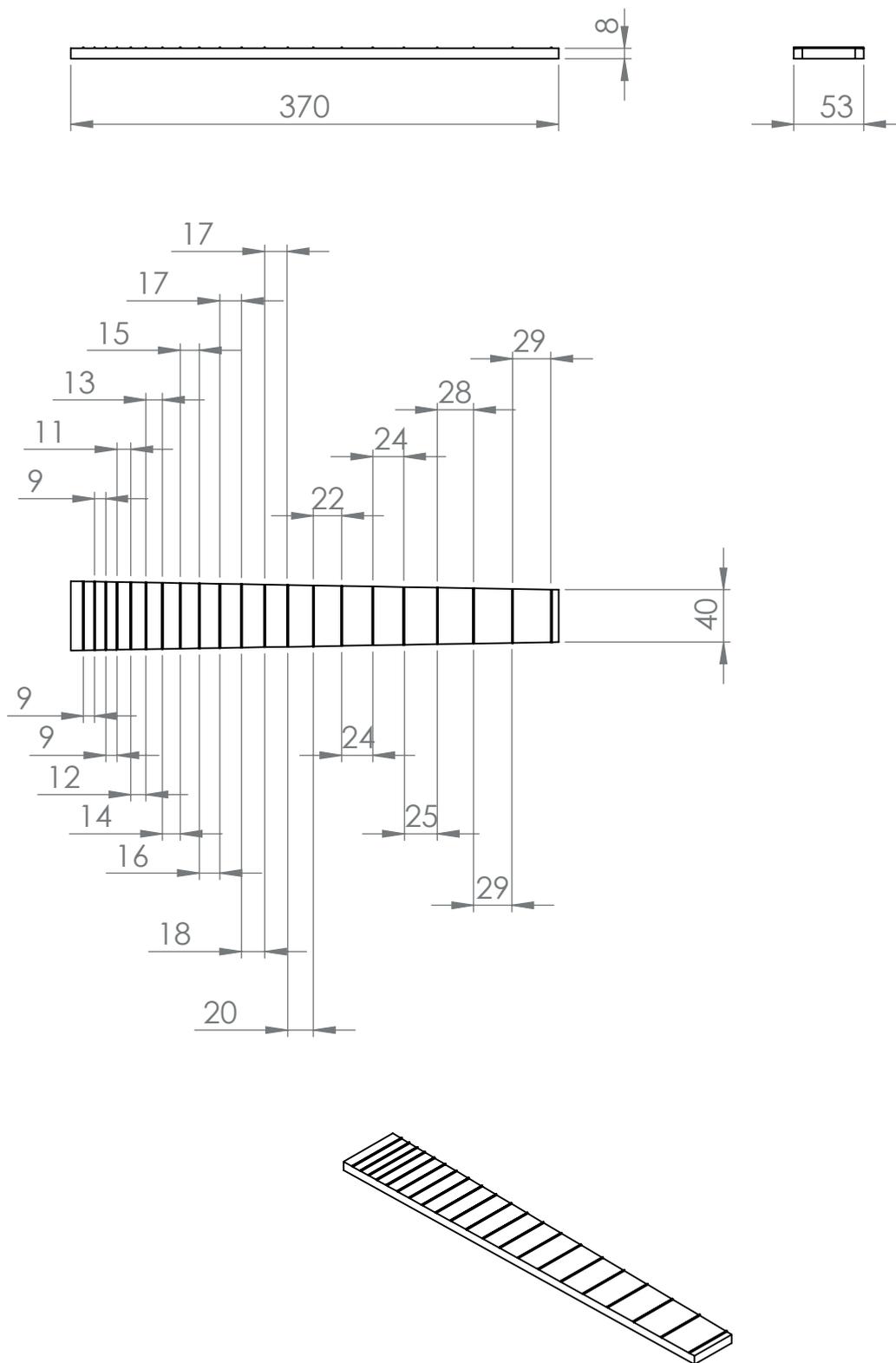
	Data:	Nome:	Descriminação: <b>CAIXA</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:20</b>	<b>mm</b>	
			Número: 3/10



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

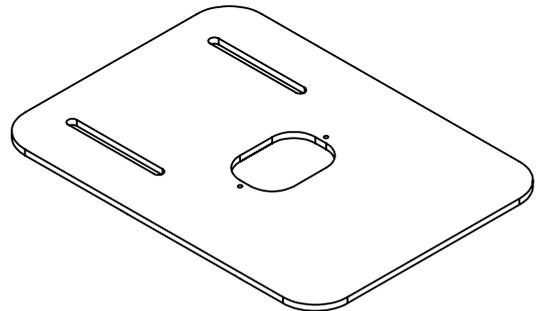
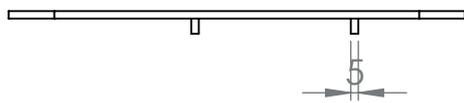
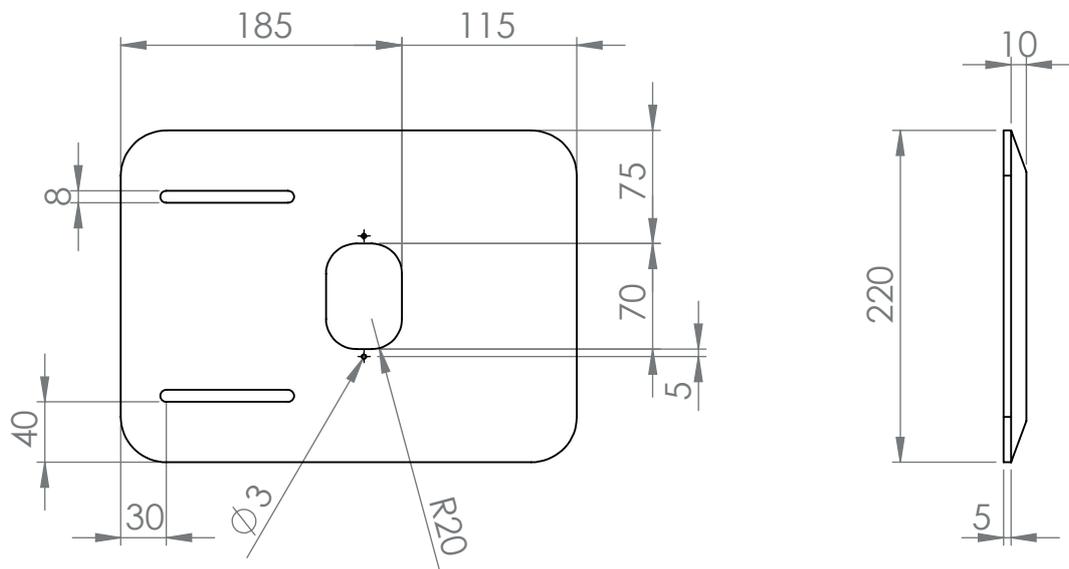
	Data:	Nome:	Descriminação: <b>BRAÇO</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:20</b>	<b>mm</b>	Número: 4/10



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

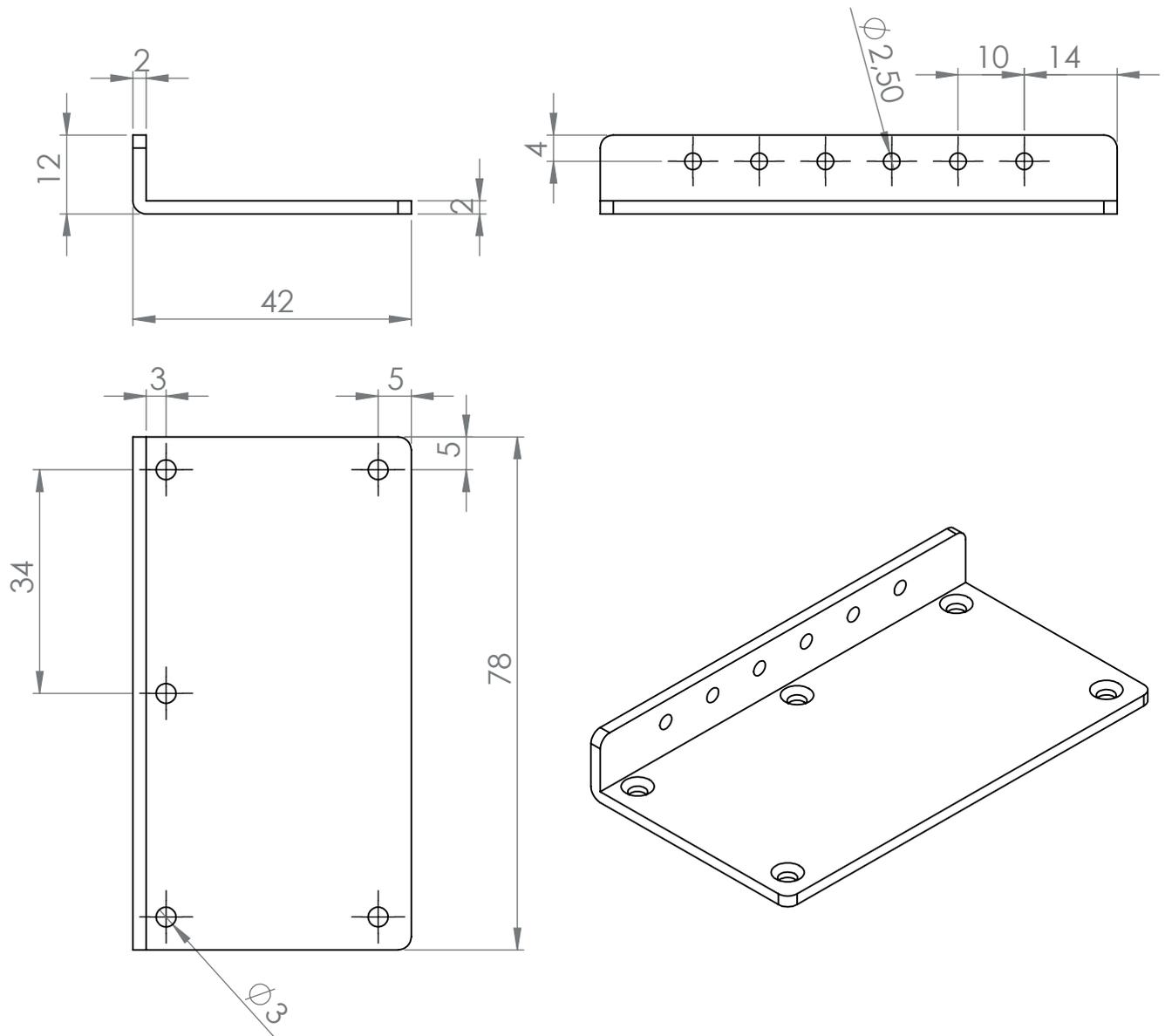
	Data:	Nome:	Descrição: <b>ESCALA</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:5</b>	<b>mm</b>	
			Número: 5/10



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

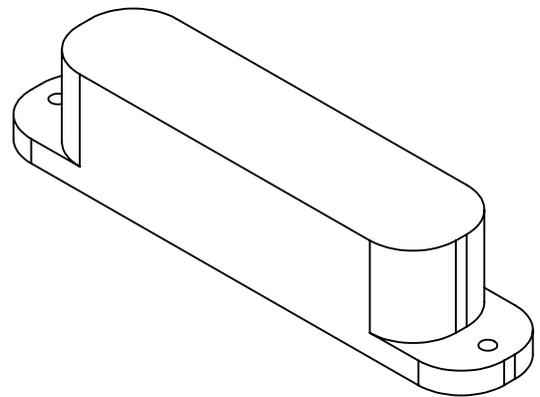
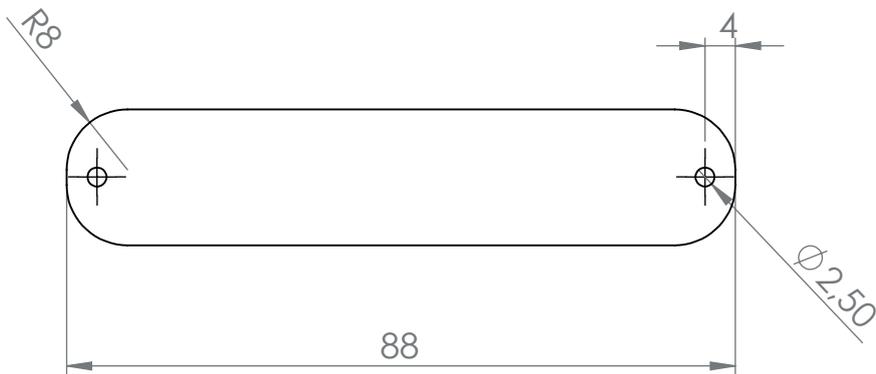
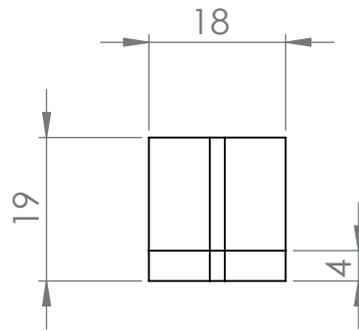
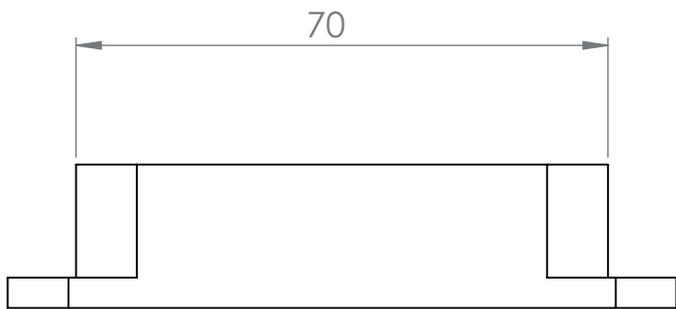
	Data:	Nome:	Descrição: <b>TAMPO</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:20</b>	<b>mm</b>	
			Número: 6/10



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

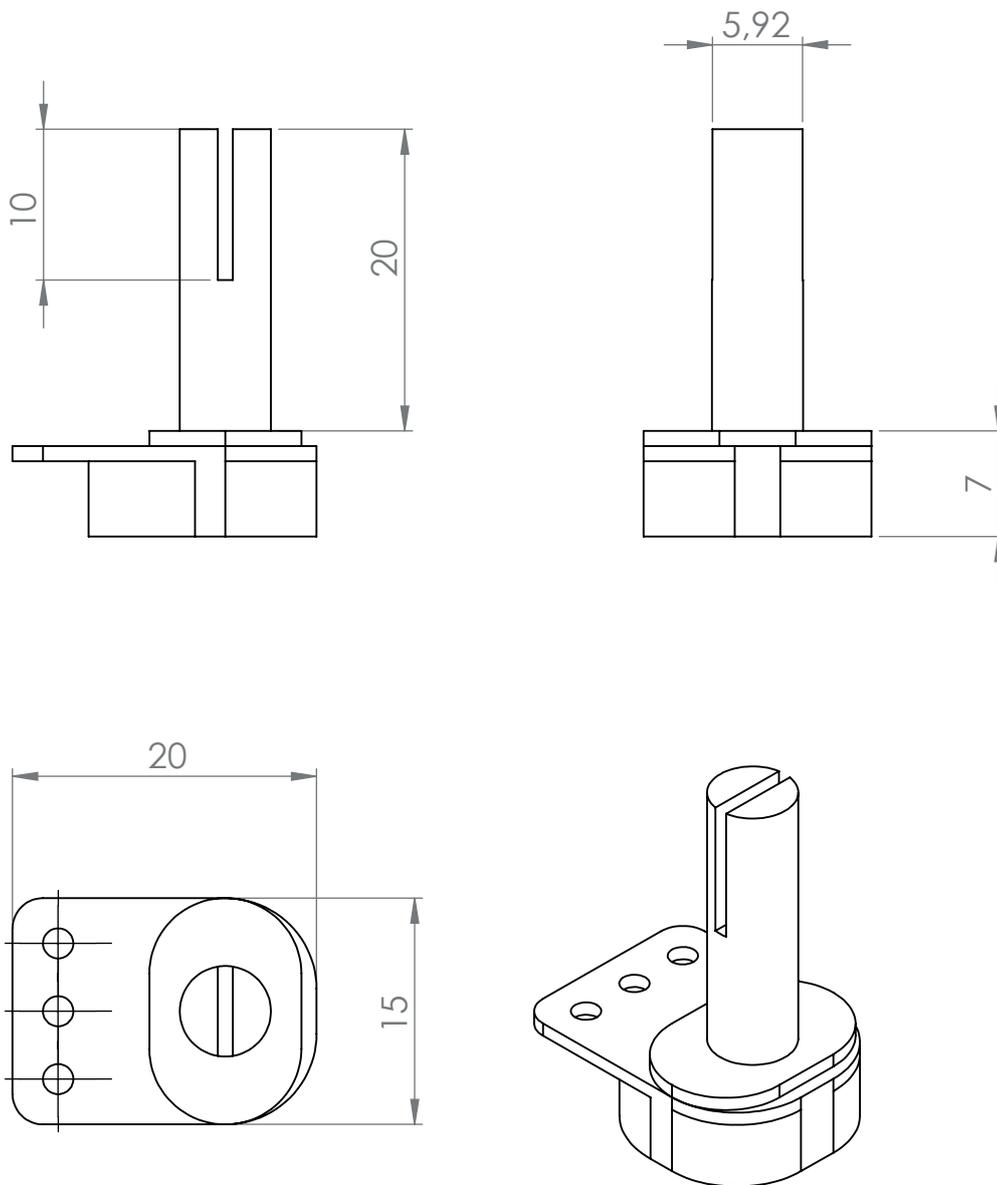
	Data:	Nome:	Descrição: <b>BASE DA PONTE</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:1</b>	<b>mm</b>	
			Número: 7/10



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

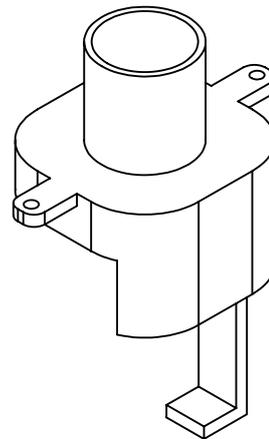
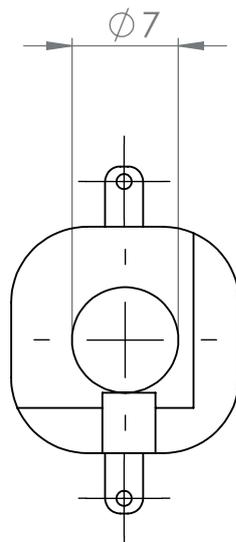
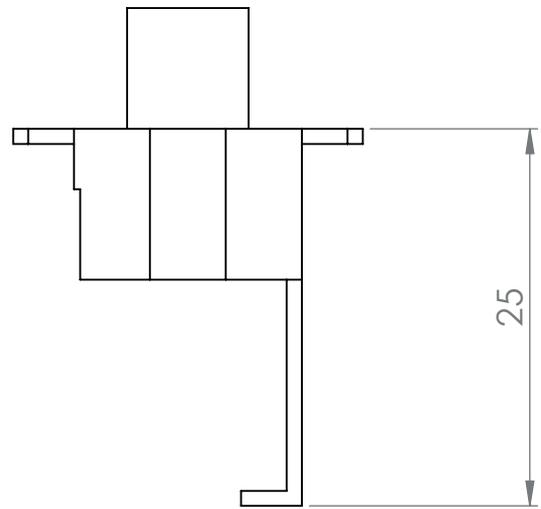
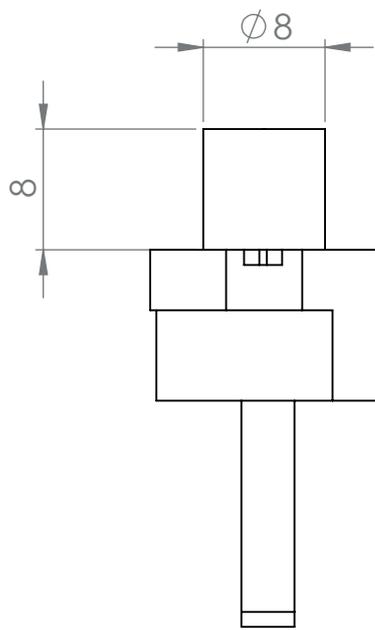
	Data:	Nome:	Discriminação: <b>CAPTADOR SINGLE COIL</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:1</b>	<b>mm</b>	
			Número: 8/10



Instituição/Empresa:

**Centro Universitário Univates**

	Data:	Nome:	Descrição: <b>POTENCIÔMETRO</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:1</b>	<b>mm</b>	
			Número: 9/10

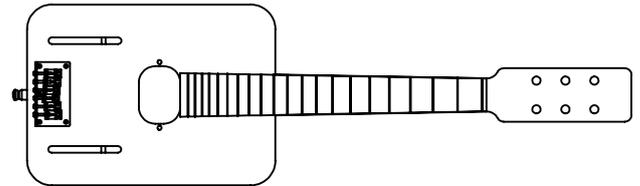
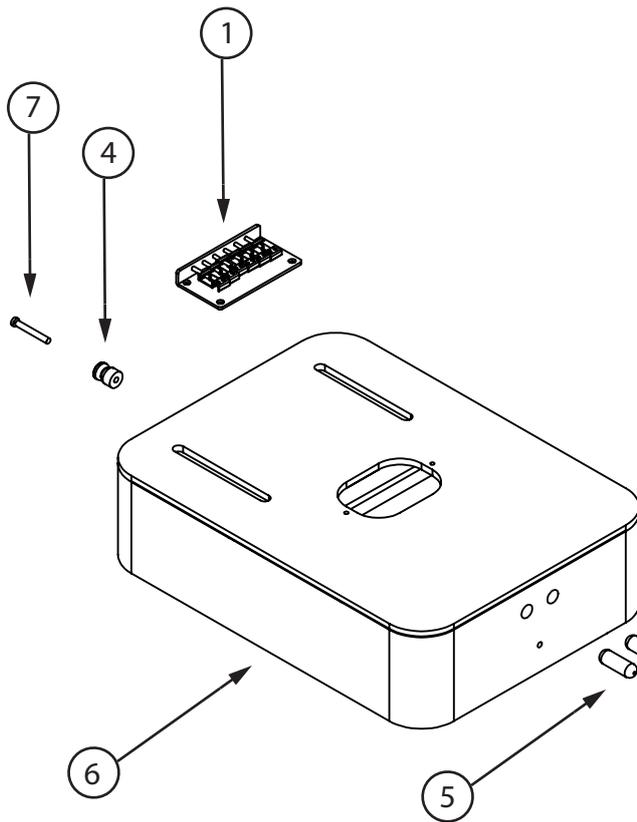


Instituição/Empresa:

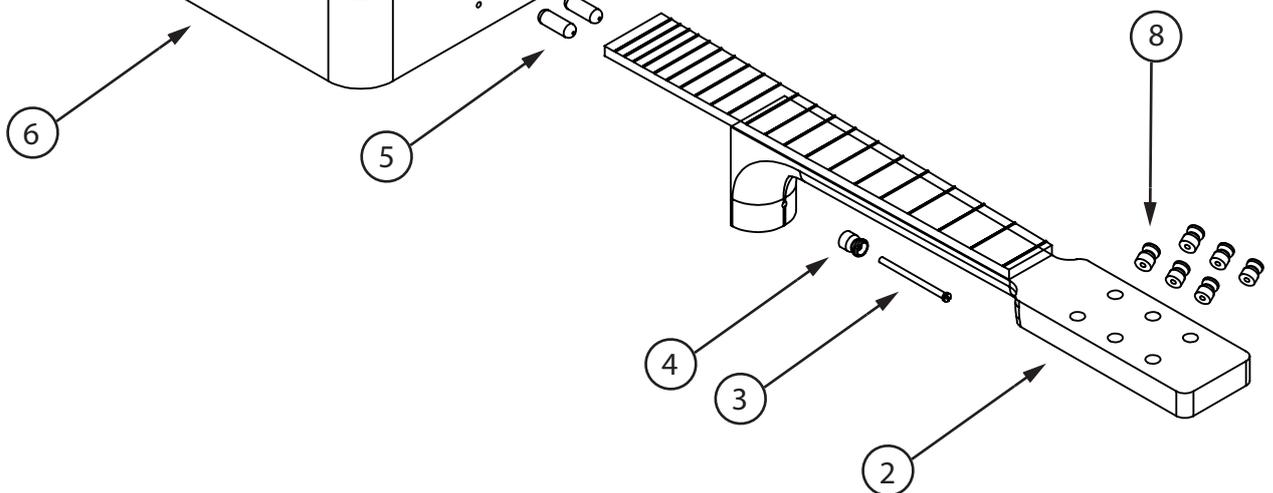
**Centro Universitário Univates**

	Data:	Nome:	Descrição: <b>JACK P10</b>
Desenhista	04/11/2015	Gustavo Hausmann	
Projetista	/ /		
Formato:	Escala:	Unidade:	PROJETO DE CIGAR BOX GUITAR: DO ARTESANAL À A LINHA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE
<b>A4</b>	<b>1:1</b>	<b>mm</b>	
			Número: 10/10

# MONTAGEM KIT BÁSICO CIGAR BOX GUITAR

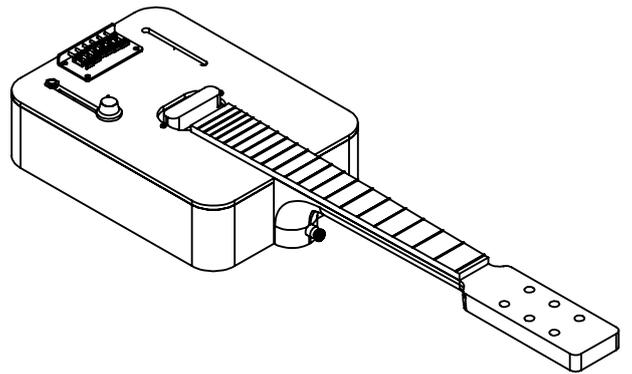


Nº	NOME	QUANT.
1	Ponte	1
2	Braço	1
3	Parafuso Sustentação Braço	1
4	Roldana	2
5	Pino de Madeira	2
6	Caixa	1
7	Parafuso Roldana	1
8	Taraxas	6



Identifique todos os itens do seu kit. Introduza os pinos de madeira (5) nos orifícios contidos na caixa (6), em seguida encaixe o braço (2) nos pinos de madeira. Insira o parafuso de sustentação do braço (3) em uma das roldanas (4), encaixe o parafuso no furo passante do braço e aperte. No outro lado da caixa introduza o parafuso da roldana (7) na roldana (4) e parafuse-o na madeira. A ponte (1) é fixada sobre o tampo no lado oposto ao braço. Na extremidade do braço introduza as tarraxas (8) parafuzando-as no braço. Por fim coloque as cordas e afine o instrumento da seguinte forma: na posição de uso, de cima para baixo, (E),(A),(D),(G),(B) e (E).

# MONTAGEM CAPTADOR CIGAR BOX GUITAR



Com uma das mãos, introduza o Jack P10 (1) no bocal do instrumento e leve-o até o corte inferior ao uso do tampo, utilize a porca para dar um leve aperto. Arraste o Jack até o fim do corte e termine o aperto. Novamente com uma das mãos faça o mesmo procedimento com o Potenciômetro (2), utilizando a porca fixe o mesmo no tampo. Introduza o captador (3) no bocal, atente-se de que as orelhas do captador ficam para o lado de dentro do tampo. Pelo lado de fora do tampo introduza os parafusos nos orifícios e prenda o captador no tampo.

